This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

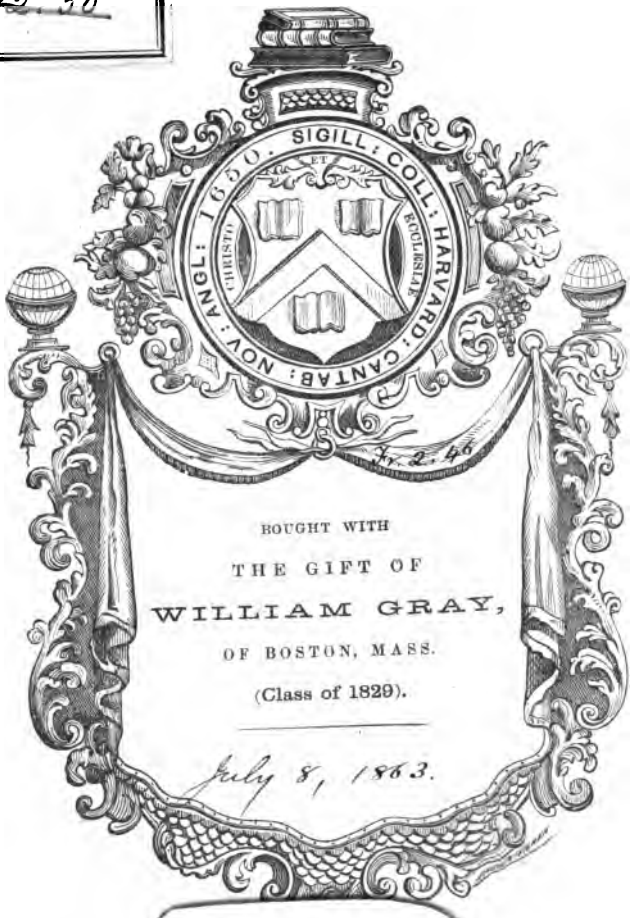
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Math 378.61



Nr. 2. 46

BOUGHT WITH

THE GIFT OF

WILLIAM GRAY,

OF BOSTON, MASS.

(Class of 1829).

July 8, 1863.

SC BRARY

RECUEIL

DE TABLES

PROPRES A ABRÉGER LES CALCULS.

COLLECTIO

TABULARUM

AD CALCULOS BREVITER SUBDUCENDOS.

COLLECTIO

TABULARUM

AD CALCULOS BREVITER SUBDUCENDOS

DENUO AC DILIGENTER PERPENSA,

Auctore J. DUPUIS

In lyceo imperatorio Andegavorum mathematicæ nuper professore,
Subpræfecto in collegio urbis dictæ Lorient.

EDITIO STEREOTYPA

CUI PRÆMITTUNTUR NUMERORUM, SINUUM ET TANGENTIUM
Logarithmi decimalibus notis quatuor expressi.

APUD L. HACHETTE EJUSQUE SOCIOS;
PARISIIS, VIA DICTA PIERRE-SARRAZIN, 14; LONDINII, KING WILLIAM-STREET, STRAND; LIPSIÆ, POST STRASS, 18;
ET APUD NOTISSIMOS GALLIÆ CÆTERARUMQUE GENTIUM BIBLIOPOLAS.

1861

RECUEIL

DE TABLES

PROPRES A ABRÉGER LES CALCULS

SOIGNEUSEMENT REVUES

Par J. DUPUIS,

Ancien professeur de mathématiques au Lycée impérial d'Angers,
Sous-Principal au Collège de Lorient.

ÉDITION STÉRÉOTYPE

PRÉCÉDÉE DE TABLES DE LOGARITHMES A QUATRE DÉCIMALES

Pour les nombres et pour les lignes trigonométriques.

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie,

A PARIS, RUE PIERRE-SARRAZIN, 14; A LONDRES, KING WILLIAM-STREET, STRAND; A LEIPZIG, POST STRASS, 18;
ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER.

1861

Math 378.61
1863, July 8.
F. 2.46,

LECTORI BENEVOLO

S. P. D.

JOANNES DUPUIS (*).

Quum has collegimus tabulas calculis usitatis breviter conficiendis idoneas, præcipue nobis in animo fuit adolescentium inservire commodis, tum eorum qui in fabrorum scholis exercentur, tum eorum qui seu commercio seu lucrificis informantur artibus. Nec non proderunt iis lycœorum nostrorum alumnis qui mathematicas physicasque edocentur disciplinas, et machinatoribus, cunctisque omnino qui in supputationibus absolvendis versantur.

Prior quidem pars *plenissimam* continet tabulam logarithmorum quatuor decimalibus notis expressorum, qui quibuslibet physicis problematibus solvendis sufficiunt. Tribus enim tantum aut quatuor ad summum notis arithmeticis definiri solent densitates, temperies, dilatationis coefficientes, calores seu proprii seu latentes,.... Nullomodo igitur, ad hæc problemata solvenda, tabulas adhibere

---

(*) Hanc præfationem tabularum que indicem in latinam linguam transtulimus, postulantibus nonnullis germanis doctoribus

PRÉFACE (*).

Ce recueil de tables propres à abréger les calculs usuels s'adresse spécialement aux élèves des Ecoles d'arts et métiers et des Écoles préparatoires au commerce et à l'industrie ; mais il convient aussi aux élèves de la section scientifique des Colléges et des Lycées, aux ingénieurs et à tous les calculateurs en général.

La première partie contient une table *complète* de logarithmes à quatre décimales. Ces logarithmes suffisent pour la résolution des problèmes de physique : les densités, les températures, les coefficients de dilatation, les chaleurs spécifiques, les chaleurs latentes,... ne sont en effet connus qu'avec 3 ou 4 chiffres au plus, on ne doit donc pas les résoudre au moyen des Tables à cinq et à plus forte raison à sept décimales : on perd ainsi beaucoup de temps sans

(*) Nous donnons la traduction latine de cette préface et de la table des matières, à la demande de quelques professeurs allemands).

est necesse quæ quinque, imo septem decimales notas continent. Nam sic multum temporis insumeretur, nec ad verum numerum ideo propius accederes. Sufficiunt quoque hi quos damus logarithmi solvendis problematibus quæ in artibus mechanicis, in chymia, et in agrorum mensura occurrunt, cunctisque omnino quæstionibus quarum data tribus aut ad summum quatuor notis arithmeticis indicantur.

Pars autem posterior continet tabulam in quâ insunt subductæ rationes fenoris renovati, quum 1. 2, 3, 3 $^1/_2$, 4, 4 $^1/_2$, 5 et 6 pro 100 caput affert; tabulam sinuum ac tangentium naturalium, quorum ope, absque omni graphica methodo, locorum impeditorum intervalla metiri queas; et plurimas alias tabulas quibus sæpius utuntur.

Sinuum et tangentium tabulæ præponitur libellus de *Trigonometriâ* tractans, cui insertæ sunt formæ, ad usum scholarum ubi informantur magistri prima scientiarum elementa monstraturi. Cæterarum etiam tabularum cuique adjunguntur plurima de œconomiâ usuque earum præcepta.

In fine hujus libri invenies tabulam formularum et numemorum quibus sæpius utuntur mathematicæ et physicæ elementa discentes. Præterea physicæ omnes demonstravimus formulas de quibus proponuntur quœstiones scriptura peragendæ adolescentibus inferiorem in scientiis gradum petentibus.

Si omnia per quæ calculi celerius subducuntur vere prosunt computanti, laborem huic libro edendo impensum non adeo inutilem fore speramus. — Vale.

---

obtenir une plus grande approximation. Ils suffisent aussi pour résoudre les problèmes de mécanique, de chimie, d'arpentage,... et généralement toutes les questions dont les données ne sont connues qu'avec 3 ou 4 chiffres au plus.

La seconde partie contient une table de comptes faits d'intérêt composé à 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 et 6 pour cent, une table des expressions trigonométriques naturelles, qui dispense des méthodes graphiques pour la mesure des distances inaccessibles et un grand nombre d'autres tables usuelles.

La table des sinus et des tangentes est précédée d'un petit *Traité de Trigonométrie*, avec figures intercalées dans le texte, à l'usage des Écoles normales primaires. Chacune des autres tables est aussi accompagnée d'une instruction très-détaillée qui en explique l'usage.

Le recueil se termine par une table de formules et de nombres usuels relatifs à l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie, la cosmographie, la physique, la mécanique et la chimie. Nous avons démontré toutes les formules de physique dont on propose des applications aux examens écrits du baccalauréat ès sciences.

S'il est vrai que tout ouvrage qui permet une plus grande rapidité dans l'exécution d'un calcul, rende service au calculateur, nous croyons avoir fait un travail de quelque utilité en publiant ce petit livre.

J. DUPUIS.

LORIENT. — IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE ED. CORFMAT.

DISPOSITION ET USAGE DES TABLES.

I. LOGARITHMES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 1-4.)

On sait qu'on nomme progression arithmétique une suite de nombres tels que la différence entre chaque terme et le précédent est constante. Exemple :

$$a \quad a+d \quad a+2d \quad a+3d \quad a+4d \quad a+5d\ldots$$

d'où l'on conclut pour $a=0$,

$$0 \quad d \quad 2d \quad 3d \quad 4d \quad 5d\ldots$$

Une progression géométrique est une suite de nombres tels que le quotient de chaque terme par le précédent est constant. Exemple :

$$a \quad aq \quad aq^2 \quad aq^3 \quad aq^4 \quad aq^5 \quad \ldots$$

d'où l'on conclut, pour $a=1$,

$$1 \quad q \quad q^2 \quad q^3 \quad q^4 \quad q^5 \quad \ldots$$

Soit une progression géométrique commençant par l'unité

$$1 \quad q \quad q^2 \quad q^3 \quad q^4 \quad q^5 \quad q^6 \quad q^7 \quad q^8 \quad q^9 \quad q^{10} \ldots$$

Soit aussi une progression arithmétique commençant par 0

$$0 \quad d \quad 2d \quad 3d \quad 4d \quad 5d \quad 6d \quad 7d \quad 8d \quad 9d \quad 10d \ldots$$

les termes de la progression arithmétique se nomment les nombres artificiels ou les logarithmes des termes correspondants de la progression géométrique (*).

Si on multiplie deux termes de la première progression et si on ajoute les termes correspondants de la seconde, on obtient des termes qui se correspondent encore. Ainsi :

$$q^4 \times q^5 = q^9 \quad \text{et} \quad 4d + 5d = 9d$$

donc le logarithme du produit de deux termes de la progression géométrique est égal à la somme des logarithmes des facteurs. Cette propriété serait stérile, si elle ne s'appliquait qu'aux termes de la progression géométrique ; mais on conçoit que si l'excès de la raison q sur l'unité diminue de plus en plus les termes de la progression croîtront par degrés aussi rapprochés qu'on voudra ; donc un nombre a plus grand que 1 est toujours compris entre deux termes qui diffèrent d'une quantité moindre que toute quantité donnée et on peut prendre sans erreur sensible un de ces termes pour le nombre a. Donc le logarithme du produit de deux nombres quelconques a et b, plus grands que 1, est égal à la somme des logarithmes de ces deux nombres et l'on a

$$\log ab = \log a + \log b.$$

On conclut de là les quatre théorèmes suivants :

(*) Le mot *Logarithme*, dont Néper n'indique nulle part explicitement la dérivation vient évidemment de λογιστικός ἀριθμός, nombre logistique, c'est à dire, nombre servant à compter, nombre de compte, et par suite nombre artificiel. Cette ingénieuse et très-vraisemblable étymologie a été proposée par M. Wilhem Matzka, professeur à l'université de Prague. Voyez le tome VIe du *Bulletin de bibliographie, d'histoire et de biographie mathématiques* par M. Terquem.

THÉORÈME. I. *Le logarithme du produit de plusieurs nombres est égal à la somme des logarithmes des facteurs.*

Prenons d'abord trois facteurs a, b, c; abc est le produit de ab par c, on a donc

$$\log abc = \log ab + \log c$$

et en remplaçant $\log ab$ par $\log a + \log b$

$$\log abc = \log a + \log b + \log c.$$

On démontre de même le théorème dans le cas de quatre facteurs a, b, c, d, en observant que $abcd$ est le produit de abc par d et ainsi de suite.

THÉORÈME II. *Le logarithme du quotient de deux nombres est égal au logarithme du dividende diminué du logarithme du diviseur.*

Soit en effet q le quotient de deux nombres a et b.

On a $\quad bq = a$

donc $\quad \log b + \log q = \log a$

d'où $\quad \log q = \log a - \log b.$

THÉORÈME III. *Le logarithme d'une puissance d'un nombre est égal au logarithme de ce nombre, multiplié par l'exposant de la puissance.*

Soit en effet a un nombre qu'on veut élever à la puissance n. On a $\quad a^n = aaa\ldots$

d'où l'on tire en vertu du théorème I,

$$\log a^n = \log a + \log a + \log a + \ldots.$$

c. a. d. $\quad \log a^n = n \log a$

THÉORÈME IV. *Le logarithme d'une racine d'un nombre est égal au logarithme de ce nombre, divisé par l'indice de la racine.*

Soit en effet r la racine n^e d'un nombre a. On a

$$r^n = a$$

où l'on tire, en vertu du théorème III,

$$n \log r = \log a$$

d'où

$$\log r = \frac{\log a}{n}$$

Ainsi au moyen d'une table qui contiendrait la suite naturelle des nombres et leurs logarithmes, on abrégerait singulièrement les calculs, puisque la multiplication se ramène à une addition, la division à une soustraction, la formation des puissances à une multiplication et l'extraction des racines à une division.

Les premières tables de logarithmes ont été calculées par Jean Néper, illustre savant écossais, né en 1550 et mort en 1617. Il les publia à Édimbourg, en 1614, dans un ouvrage latin qui a pour titre : *Description d'une table merveilleuse de logarithmes,...* par J. Néper, baron de Merchiston,...

On nomme base d'un système de logarithmes, le nombre de la progression géométrique qui a pour logarithme l'unité. On a choisi le système

1	10	100	1000	10000...
0	1	2	3	4...

dont la base est 10.

Les logarithmes de ce système ont été calculés par Henri Briggs, professeur de mathématiques à l'Université d'Oxford et par Adrien Ulacq, mathématicien hollandais.

Dans ce système, les logarithmes des différentes puissances de 10 sont égaux aux exposants de ces puissances.

On nomme *caractéristique* d'un logarithme la partie entière de ce logarithme, et *mantisse* la partie décimale.

Observons que la caractéristique du logarithme d'un nombre entier ou décimal plus grand que 1, contient autant d'unités que la partie entière du nombre a de chiffres moins 1. Supposons en effet que la partie entière du nombre ait n chiffres, il est compris entre 10^{n-1} et 10^n, donc son loga-

rithme est compris entre $n - 1$ et n, de sorte que la caractéristique est $n - 1$. Les caractéristiques sont sous-entendues dans nos tables.

Observons aussi que lorsque le quotient de deux nombres a et b est une puissance de 10, les logarithmes de ces deux nombres ont la même mantisse.

Soit en effet $$\frac{a}{b} = 10^n$$

On a $$a = b \times 10^n$$

donc $$\log a = \log b + n.$$

Ainsi $\log a$ se déduit de $\log b$ en augmentant celui-ci de n unités, ce qui n'influe pas sur la mantisse.

Pour effectuer les calculs à l'aide des logarithmes, il faut savoir résoudre ces deux problèmes : Un nombre étant donné, trouver son logarithme; et un logarithme étant donné, trouver le nombre correspondant.

PREMIER PROBLÈME.

Un nombre étant donné, trouver son logarithme.

La table 1 contient les logarithmes des nombres entiers de 1 à 1000. Tous ces logarithmes se trouvent pages 2, 3 et 4. On a omis les caractéristiques, on les connait aisément à la seule inspection des nombres.

La première colonne à gauche intitulée N, initiale du mot nombre, contient la suite naturelle des nombres depuis 10 jusqu'à 99; pour faciliter les recherches on n'a inscrit le chiffre des dixaines de ces nombres que de dix en dix. La seconde colonne marquée 0 contient les trois dernières décimales des logarithmes de ces nombres; pour avoir la première, il faut prendre le chiffre isolé qui se trouve à gauche le plus proche en montant.

Lorsque le quotient de deux nombres est une puissance de 10, la mantisse de leur logarithme est la même; ainsi la colonne marquée 0 donne aussi les logarithmes des nombres 1, 2, 3,..... 9, car la mantisse est la même que celle des logarithmes des nombres 10, 20, 30,.....90; mais on a plus tôt fait de prendre ces logarithmes page 1, où ils sont inscrits avec quelques autres logarithmes usuels.

La colonne 0 donne aussi, de dix en dix, les logarithmes des nombres compris de 100 à 1000. Pour avoir les logarithmes des nombres intermédiaires, il faut avoir recours aux colonnes marquées 1,2,3,.... 9. Elles contiennent les trois dernières décimales des logarithmes des nombres terminés par les chiffres qui sont en tête de ces colonnes. On a la première décimale de ces logarithmes en prenant encore le chiffre isolé qui se trouve à gauche dans la colonne marquée 0, le plus proche en montant; à moins que l'ensemble des trois dernières décimales ne soit précédé d'une petite étoile, on doit prendre alors pour premier chiffre du logarithme celui de la ligne immédiatement suivante.

La dernière colonne à droite, intitulée D, initiale du mot différence, contient les différences entre le dernier logarithme de chaque ligne et le premier de la ligne suivante. Les parties proportionnelles des différences de deux logarithmes successifs, pour 1, 2, 3.... 9 dixièmes, sont inscrites à la fin des tables, pages 85, 86 et 87.

Nous allons résoudre quelques exemples.

Premier cas. Le nombre n'a qu'un chiffre. On trouve son logarithme page 1. Ainsi l'on a

$$\log 2 = 0{,}3010 \quad \text{et} \quad \log 3 = 0{,}4771$$

en observant que la caractéristique est 0.

Deuxième cas. Le nombre a deux chiffres. On cherche

ce nombre dans la colonne N des trois tableaux pages 2 - 4. Soit, par exemple, le nombre 56, on trouve les trois dernières décimales 482 du logarithme sur la même ligne horizontale que 56, dans la colonne marquée 0, page 3. Pour avoir la première décimale, il faut prendre le chiffre isolé 7 qui se trouve à gauche le plus proche en montant. On a donc, en observant que la caractéristique est 1,

On conclut de là :

$$\log 56 = 1,7482$$
$$\log 5,6 = 0,7482$$
$$\log 560 = 2,7482$$
$$\log 5600 = 3,7482 \quad \text{etc...}$$

Troisième cas. Le nombre a trois chiffres. Soit le nombre 564. On cherche encore le nombre 56 dans la colonne marquée N, puis on suit de gauche à droite la ligne sur laquelle on l'a trouvé jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit le dernier chiffre 4 du nombre donné. On y lit les trois dernières décimales 513 du logarithme demandé. La première est le chiffre isolé 7 qui se trouve dans la colonne 0 à gauche, le plus proche en montant. On a donc, en tenant compte de la caractéristique :

On conclut de là :

$$\log 564 = 2,7513$$
$$\log 5,64 = 0,7513$$
$$\log 56,4 = 1,7513$$
$$\log 5640 = 3,7513 \quad \text{etc...}$$

En cherchant de même le logarithme du nombre 256, on trouve que les trois dernières décimales 082 du logarithme sont précédées d'une petite étoile, on prend alors pour première décimale le chiffre isolé 4 qui se trouve dans la colonne 0, à la ligne suivante. On a donc en restituant la caractéristique :

$$\log 256 = 2,4082.$$

Quatrième cas. Le nombre a plus de trois chiffres. On en

sépare trois sur la gauche. Ainsi soit le nombre 31416. On suppose qu'on ait 314,16 et on cherche, comme au troisième cas, le logarithme de 314. La mantisse de ce logarithme est 0,4969. On cherche la différence entre ce logarithme et le suivant, c'est-à-dire la différence entre les logarithmes de 314 et de 315 ; on trouve 14. Or, les différences entre les logarithmes sont sensiblement proportionnelles aux différences entre les nombres, donc pour 0,16 il faut ajouter au logarithme de 314 les 0,16 de la différence tabulaire 14 c'est-à-dire 2,24 ou approximativement 2. On a donc en tenant compte de la caractéristique :

$$\log 314{,}16 = 2{,}4971$$

et par conséquent

$$\log 31416 = 4{,}4971.$$

Dans le calcul de l'augmentation des logarithmes, il ne faut tenir compte que des 5 premiers chiffres au plus. On néglige les suivants qui n'ont aucune influence sur les 4 premières décimales des logarithmes; et quand le premier chiffre négligé est égal ou supérieur à 5, on augmente d'une unité le dernier chiffre conservé, afin de remplacer le nombre proposé par le nombre de 5 chiffres qui en approche le plus. Ainsi pour avoir le logarithme de 3,14159 on néglige le dernier chiffre 9 et on remplace le nombre proposé par 3,1416.

II. ANTILOGARITHMES DE 000 à 999.

(Pages 6-8.)

On nomme tables d'antilogarithmes, des tables qui contiennent les nombres correspondants aux logarithmes. Elles

servent à résoudre aisément le second problème relatif aux logarithmes :

SECOND PROBLÈME.

Un logarithme étant donné, trouver le nombre correspondant.

La première colonne à gauche intitulée L, initiale du mot logarithme, contient les deux premières décimales de la suite naturelle des logarithmes depuis 000 jusqu'à 999. Pour faciliter les recherches, on n'a inscrit le chiffre des dixièmes que de dix en dix. La troisième décimale est inscrite en haut et en bas de chaque page. Les colonnes marquées de cette troisième décimale 0, 1, 2,.... 9 contiennent les trois dernières figures à droite des nombres de quatre chiffres correspondants à ces logarithmes. Pour avoir la première figure à gauche de ces nombres, il faut prendre le chiffre isolé qui se trouve à gauche dans la colonne 0 le plus proche en montant ; à moins que l'ensemble des trois dernières figures ne soit précédé d'une étoile, on doit prendre alors pour première figure du nombre le chiffre isolé de la ligne suivante.

La dernière colonne à droite intitulée D initiale du mot différence, contient les différences entre le dernier nombre de chaque ligne et le premier de la ligne suivante. Les parties proportionnelles des différences pour 1, 2, 3,... 9 dixièmes sont inscrites à la fin des tables, pages 85-87.

Nous allons prendre quelques exemples.

Premier cas, La quatrième décimale du logarithme est 0. Soit le logarithme 0,9870. On cherche dans la colonne marquée L (page 8), le nombre 98 formé par les deux premières décimales du logarithme, puis on suit de gauche à droite la

ligne sur laquelle on l'a trouvé, jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit la troisième décimale 7 du logarithme donné. On y trouve les trois dernières figures 705 du nombre cherché ; la première figure est le chiffre isolé 9 qui se trouve dans la colonne 0 à gauche la plus proche en montant. On a donc en tenant compte de la caractéristique

$$0{,}9870 = \log 9{,}705$$

on conclut de là $1{,}9870 = \log 97{,}05$

$$2{,}9870 = \log 970{,}5$$

$$3{,}9870 = \log 9705 \quad \text{etc...}$$

En cherchant de même le nombre correspondant au logarithme 1,608, on trouve que les trois dernières figures 055 du nombre sont précédées d'une étoile, on prend alors pour première figure le chiffre isolé 4 qui se trouve dans la colonne 0, à la ligne suivante. On a donc, en tenant compte de la caractéristique 1 :

$$1{,}608 = \log 40{,}55$$

Second cas. La quatrième décimale du logarithme est différente de 0. Soit le logarithme 2,6789. On cherche comme précédemment le nombre correspondant au logarithme 0,678. On trouve 4764, abstraction faite de la virgule. La différence entre ce nombre et le suivant de la table est 11 ; pour 0,9 de plus, il faut ajouter au nombre les 0,9 de la différence tabulaire 11, c.-à-d., 9,9 ou approximativement 10. On a donc, en ayant égard à la caractéristique 2 :

$$2{,}6789 = \log 477{,}4$$

On aurait de même $5{,}6789 = \log 477400$.

III. LOGARITHMES DE SOUSTRACTION (*).

(Pages 10-12.)

Cette table sert à trouver promptement le logarithme de la différence de deux nombres, quand on connaît les logarithmes de ces deux nombres. L'arrangement est d'ailleurs le même que celui des deux tables précédentes : quand les deux premiers chiffres d'un logarithme doivent changer, on en est averti par des étoiles qui précèdent dans tout le reste de la ligne les trois dernières décimales de chaque logarithme ; mais il faut observer que quand les nombres de la colonne N croissent, les logarithmes correspondants décroissent.

La colonne N contient les différences successives log a — log b; a et b étant deux nombres quelconques; les logarithmes correspondants sont égaux à log a — log $(a - b)$. On en conclut cette règle :

Règle : Pour avoir log $(a - b)$ connaissant log a et log b, on retranche log b de log a, on cherche la différence log a— log b parmi les nombres de la colonne N et on prend le nombre correspondant de la table, c'est log a — log $(a - b)$. On retranche ce nombre de log a, et l'on a pour différence log $(a-b)$.

(*) L'idée de la construction de cette table et de la suivante est due au mathématicien italien Leonelli, né à Crémone en 1776, mort à Corfou en 1847. Il en publia un spécimen à Bordeaux en 1803; mais les premières tables des logarithmes d'addition et de soustraction ont été calculées et publiées en 1812 par Gauss, illustre mathématicien allemand, né en 1777, dans le duché de Brunswick. mort à Gottingue en 1855.

Lorsque $\log a - \log b = \log 2$, on a $\frac{a}{b} = 2$, d'où $a = 2b$; donc $\frac{a}{a-b} = 2$, et l'on a aussi $\log a - \log (a-b) = \log 2$. La table des logarithmes de soustraction s'arrête à ce logarithme. Quand la différence $\log a - \log b$ est plus grande que $\log 2$, on la cherche dans les colonnes marquées 0, 1, 2,... 9, le nombre correspondant de la colonne N est le logarithme de soustraction cherché, on le retranche de $\log a$ et l'on a pour différence $\log (a-b)$. Cela résulte de la réciprocité de $\log a - \log b$ et de $\log a - \log (a-b)$ c'est-à-dire de $\frac{a}{b}$ et de $\frac{a}{a-b}$. Si on pose en effet $\frac{a}{a-b} = \frac{a'}{b'}$, on en conclut $\frac{a}{b} = \frac{a'}{a'-b'}$ en observant que le premier terme est à la différence des deux premiers, comme le troisième est à la différence des deux derniers. Si donc les nombres des colonnes 0, 1, 2,... 9 sont égaux à $\log a' - \log b'$, ceux de la colonne N sont égaux à $\log a' - \log (a'-b')$.

Au commencement de la table les logarithmes ne sont d'abord exprimés qu'avec deux, puis trois décimales, mais l'approximation suffit toujours pour donner le logarithme de la différence avec toute l'exactitude que l'on exige des tables à quatre décimales. On conçoit en effet que si la différence $\log a - \log b$ est très-petite, les nombres a et b diffèrent très peu l'un de l'autre. En retranchant b de a quelques chiffres à gauche disparaissent et la différence contient moins de quatre chiffres, il est donc inutile d'en connaître le logarithme avec quatre décimales.

Prenons quelques exemples :

1er *Exemple.*	Soit $\log a$	$= 3,4528$
et	$\log b$	$= 3,4523$
on a	$\log a - \log b$	$= 0,0005$

à ce logarithme correspond dans la table, page 10, le nombre 2,94. De $\log a = 3,45$
on ôte $\log a - \log (a-b) = 2,94$
il reste $\log (a-b) = 0,51$

2e *Exemple.* Soit $\log a = 2,3648$
et $\log b = 2,3564$
on a $\log a - \log b = 0,0084$
à ce logarithme correspond dans la table, page 10, le nombre 1,718. De $\log a = 2,365$
on ôte $\log a - \log (a-b) = 1,718$
il reste $\log (a-b) = 0,647$

3e *Exemple.* Soit $\log a = 0,9876$
et $\log b = 0,8642$
on a $\log a - \log b = 0,1234$

Au logarithme 0,1234 correspond dans la table le nombre 0,6079 avec la différence tabulaire 30 ; pour 0,4 d'unité de plus du troisième ordre décimal il faut en retrancher les 0,4 de 30 ou 12, donc au logarithme 0,1234 correspond le nombre 0,6067. De $\log a = 0,9876$
on ôte $\log a - \log (a-b) = 0,6067$
il reste $\log (a-b) = 0,3809$

4e *Exemple.* Soit $\log a = 1,2881$
et $\log b = 0,8096$
on a $\log a - \log b = 0,4785$

Ce logarithme étant supérieur au logarithme de 2 qui est égal à 0,3010, il faut le chercher parmi les nombres de la table dans les colonnes intitulées 0, 1, 2,.... 9. On trouve, page 11, le logarithme 0,4773 qui correspond à 0,176 avec la différence tabulaire 20. La différence entre 0,4785 et 0,4773 est 8. Pour 20 unités de plus du quatrième

ordre décimal, il faut de 0,176 retrancher 1 millième; donc pour 1 unité de plus, il faudrait en retrancher $\frac{1}{20}$ de millième et pour 8 unités de plus il faut en retrancher $\frac{8}{20}$ ou 0,4 de millième, il reste 0,1756.

De $\log a = 1,2881$
on ôte $\log a - \log (a-b) = 0,1756$
il reste $\log (a-b) = 1,1125$

IV. LOGARITHMES D'ADDITION.

(Page 12).

Cette table sert à trouver promptement le logarithme de la somme de deux nombres quand on connait les logarithmes de ces deux nombres. L'arrangement est encore le même que celui des tables précédentes; mais il faut observer comme dans la table des logarithmes de soustraction que lorsque les nombres de la colonne N croissent, les logarithmes correspondants décroissent.

La colonne N contient les différences successives $\log a - \log b$; les logarithmes qui leur correspondent sont égaux à $\log (a + b) - \log a$. On en conclut cette règle :

Règle : Pour avoir $\log (a + b)$ connaissant $\log a$ et $\log b$, on retranche $\log b$ de $\log a$ en supposant $a > b$; on cherche la différence $\log a - \log b$ parmi les nombres de la colonne N et on prend le nombre correspondant de la table c'est $\log (a + b) - \log a$, on l'ajoute à $\log a$ et l'on a pour somme $\log (a + b)$.

Exemple. Soit $\log a = 2,1736$
et $\log b = 1,1860$
On a $\log a - \log b = 0,9876$

Au logarithme 0,98 correspond dans la table le nombre 0,0432 avec la différence 9. Pour 0,76 d'unité de plus du deuxième ordre décimal, il faut en retrancher les 0,76 de 9, c'est-à-dire 6,84 ou approximativement 7, donc au logarithme 0,9876 correspond le nombre

$$\log(a+b) - \log a = 0{,}0425$$

on l'ajoute à $\log a = 2{,}1736$

et l'on a $\log(a+b) = 2{,}2161$

V. LOGARITHMES DES SINUS ET DES TANGENTES.

(Pages 14-22).

Cette table contient les logarithmes des sinus, tangentes cosinus et cotangentes des arcs, calculés de dix minutes en dix minutes, pour tous les degrés du quart de cercle, en supposant le rayon égal à 1.

Quand l'arc est plus petit que 45°, on cherche les degrés et les minutes dans les deux premières colonnes à gauche de chaque page ; et quand il est plus grand que 45°, on cherche les degrés et les minutes dans les deux premières colonnes à droite. Les logarithmes sont inscrits dans les colonnes intitulées Sin., Tang., Cotg., Cos., les noms des lignes trigonométriques doivent se lire en haut ou en bas des pages suivant que l'arc est plus petit ou plus grand que 45°.

Comme plusieurs logarithmes successifs ont la même caractéristique, on l'a sous-entendue, excepté dans les logarithme extrêmes, de sorte qu'il faut compléter chaque logarithme en écrivant à la gauche de la mantisse la caractéristique du logarithme complet le plus voisin en montant ou

en descendant. Ainsi pour avoir le logarithme du sinus de 8° 10′, on cherche 8° dans la première colonne à gauche puis 10′ dans la seconde. Sur la même ligne que 10′, dans la colonne intitulée du haut Sin., on trouve la mantisse 1525 du logarithme cherché, pour avoir la caractéristique, il faut prendre le chiffre $\bar{1}$ que contiennent les logarithmes complets des sinus de 5° 50′ et de 10° 0′, les plus voisins en montant et en descendant; de sorte que le logarithme cherché est $\bar{1}$,1525.

Les différences entre les logarithmes successifs des sinus sont inscrites dans la colonne à droite des logarithmes sinus, intitulée D. Il en est de même des différences entre les logarithmes successifs des cosinus à partir de 5°. La colonne D entre les colonnes Tang. et Cotg. contient les différences communes entre les logarithmes des tangentes et des cotangentes successives.

PREMIER PROBLÈME.

Trouver le logarithme du sinus, de la tangente, du cosinus ou de la cotangente d'un arc donné.

1er *Exemple.* Calculer le logarithme du sinus de 20° 24′. On cherche d'abord le logarithme du sinus de 20° 20′, on trouve $\bar{1}$,5409 avec la différence tabulaire 34. Or les différences entre les logarithmes sont sensiblement proportionnelles aux différences entre les arcs; si donc pour 10′ de plus, il faut ajouter au logarithme 34 unités du quatrième ordre décimal, pour 1′ de plus il faudrait y ajouter 0,1 de 34 et pour 4′ de plus il faut y ajouter les 0,4 de 34, c.-à-d. 13,6 ou approximativement 14. Donc

$$\log \sin 20° \, 24' = \bar{1},5423$$

on trouve de même

$$\log \operatorname{tang} 56° \, 36' = 0,1809$$

2° *Exemple.* Trouver le logarithme du cosinus de 40° 48′. On cherche d'abord le logarithme du cosinus de 40° 40′, on trouve $\bar{1},8800$ avec la différence tabulaire 11. Or quand l'arc augmente, son cosinus diminue et la différence des logarithmes est sensiblement proportionnelle à la différence des arcs; donc pour 1′ de plus il faudrait retrancher du logarithme 0,1 de 11, et pour 8′ de plus il faut en retrancher les 0,8 de 11 c'est-à-dire 8,8 ou à peu près 9. Donc

$$\log \cos 40° \, 48' = \bar{1},8791$$

on trouve de même

$$\log \cot 84° \, 7' = \bar{1},0130$$

SECOND PROBLÈME.

Trouver l'arc correspondant au logarithme donné d'un sinus, d'une tangente, d'un cosinus ou d'une cotangente.

Observons d'abord qu'on a

$$\log \sin 45° = \log \cos 45° = \bar{1},8495$$

et

$$\log \operatorname{tang} 45° = \log \operatorname{cotg} 45° = 1$$

Supposons maintenant qu'on donne le logarithme d'un sinus. S'il est inférieur à $\bar{1},8495$ l'arc correspondant est plus petit que 45° et il faut chercher le logarithme dans les colonnes intitulées Sin. du haut; le nombre de degrés et de minutes de l'arc se trouvera dans les deux premières colonnes à gauche. Si le logarithme est au contraire supérieur à $\bar{1},8495$, l'arc correspondant est plus grand que 45° et il faut chercher le logarithme dans les colonnes intitulées Sin. du bas; le nombre de degrés et de minutes de l'arc se trouvera dans les deux premières colonnes à droite.

Au contraire, suivant que le logarithme d'un cosinus est plus grand ou plus petit que $\bar{1},8495$, l'arc correspondant est plus petit ou plus grand que 45°; pour avoir cet arc on cher-

che le logarithme dans les colonnes intitulées Cos. du haut ou du bas.

De même, quand on donne le logarithme d'une tangente, pour avoir l'arc correspondant, il faut chercher le logarithme dans les colonnes marquées Tang. du haut ou du bas, suivant qu'il est plus petit ou plus grand que 0 ; et quand on donne le logarithme d'une cotangente, il faut au contraire le chercher dans les colonnes marquées Cotg. du haut ou du bas, suivant qu'il est plus grand ou plus petit que 0.

Nous allons résoudre quelques exemples.

1er *Exemple.* Trouver l'arc dont le logarithme du sinus est $\bar{1},9216$. Comme ce logarithme est supérieur à $\bar{1},8495$, l'arc correspondant est supérieur à 45° et il faut chercher le logarithme dans les colonnes marquées Sin. du bas. Le logarithme qui en approche le plus en moins est $\bar{1},9211$ qui correspond à l'arc de 56° 30′ avec la différence tabulaire 8. Ainsi pour 8 unités de plus du quatrième ordre décimal il faut ajouter 10′ à l'arc, donc pour 1 unité de plus il faudrait y ajouter $\frac{1}{8}$ de 10′ et pour 5 unités de plus, il faut y ajouter $\frac{5}{8}$ de 10′ c'est à dire 6′ $\frac{1}{4}$ ou à peu près 6′.

Donc l'arc dont le logarithme sinus est $\bar{1},9216$ égal 56° 36′.

On trouve de même que l'arc dont le logarithme de la tangente est 0,1234 égale 53° 2′.

2e *Exemple.* Trouver l'arc dont le logarithme du cosinus est $\bar{1},6789$. Le logarithme qui en approche le plus en moins est $\bar{1},6787$ qui correspond à l'arc de 61° 30′ avec la différence tabulaire 23. Ainsi pour 23 unités de plus du quatrième ordre décimal il faut retrancher 10′ de l'arc, donc pour 1 unité de plus, il faudrait en retrancher $\frac{1}{23}$ de 10′ et pour 2 unités de plus il faut en retrancher $\frac{2}{23}$ de 10′ c'est à dire $\frac{20}{23}$ de minute ou à peu près 1′.

Donc l'arc dont le logarithme cosinus est $\bar{1},6789$ égale 61° 29′.

On trouve de même que l'arc dont le logarithme de la cotangente est 0,5678 égale 15° 8′.

On a inscrit, au bas de la page 13, des logarithmes marqués S et T qui servent à calculer à une unité près du quatrième ordre décimal les logarithmes sinus et les logarithmes tangentes des petits arcs pour lesquels on ne peut admettre la proportionnalité des différences. Ce sont les logarithmes des rapports des sinus et des tangentes des petits arcs à ces arcs. Il faut en faire usage quand l'arc est inférieur à 3°. Pour trouver à l'aide de ces nombres les logarithmes sinus et les logarithmes tangentes on ajoute au logarithme de l'arc évalué en minutes le nombre S ou T correspondant.

1er *Exemple.* Trouver le logarithme du sinus de 8″,6. Soit x la valeur de cet arc en minute, on a $x = \frac{8,6}{60}$

Or	$\log 8,6$	$= 0,9345$
et	$-\log 60$	$= \bar{2},2218$
Donc	$\log x$	$= \bar{1},1563$
si on y ajoute	$\log S$	$= \bar{4},4637$
il vient	$\log \sin 8'',6$	$= \bar{5},6200$

2e *Exemple.* Trouver le logarithme de la tangente de 57′ 40″ ou de 3460″. Soit x la valeur de cet arc en minute, on a $x = \frac{3460}{60}$.

Or	$\log 3460$	$= 3,5391$
et	$-\log 60$	$= \bar{2},2218$
Donc	$\log x$	$= 1,7609$
si on y ajoute	$\log T$	$= \bar{4},4638$
il vient	$\log \operatorname{tang} 57' 40''$	$= \bar{2},2247$

VI. LOGARITHMES NÉPÉRIENS DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 23 - 26).

Cette table se compose de deux parties. La première comprend une table à simple entrée des logarithmes népériens des nombres de 1 à 100. Quand la caractéristique d'un logarithme est sous-entendue, il faut le compléter en écrivant à la gauche de sa mantisse la caractéristique du logarithme complet le plus voisin en montant.

D'après cela on trouve aisément.

$$\log 6 = 1,7918$$
$$\log 16 = 2,7726$$
$$\log 36 = 3,5835$$
$$\log 96 = 4,5643 \quad \text{etc...}$$

La seconde partie comprend une table à double entrée des logarithmes népériens des nombres de 100 à 1000. Cette table présente la même disposition que la table I des logarithmes vulgaires des nombres de 100 à 1000, sauf que les caractéristiques sont exprimées. L'usage en est par conséquent le même, en observant que quand un nombre devient 10, 100, 1000 fois plus grand ou plus petit, son logarithme augmente ou diminue du logarithme de 10, de 100, de 1000, c'est-à-dire de 2,3026, de 4,6052, de 6,9078.

Exemple. Calculer le logarithme népérien de 3456. On sépare trois chiffres sur la gauche de ce nombre, ainsi on suppose qu'on ait 345,6. On cherche le logarithme népérien de 345, on trouve 5,8435 avec la différence tabulaire 29. Or les différences entre les logarithmes sont sensiblement proportionnelles aux différences entre les nombres; donc pour

0,6 de plus, il faut ajouter au logarithme les 0,6 de 29 c'est-à-dire 17,4 ou approximativement 17. Donc

log. nép. 345,6 = 5,8452
Si on y ajoute log. nép. 10 = 2,3026
On a log. nép. 3456 = 8,1478

On trouve de même

log. nép. 54,89 = 4,0043
log. nép. 8,764 = 2,1706 etc....

VII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1, 2, 3,.... 60 ANS, PAR UN PLACEMENT *UNIQUE* D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ.

(Pages 28-31.)

L'*intérêt* est le bénéfice que fait sur son argent celui qui le prête; c'est une rétribution qu'il reçoit de l'emprunteur, pour compenser les avantages dont il aurait joui en faisant valoir lui-même son argent.

Le *capital* est la somme prêtée.

Le *taux* de l'intérêt est l'intérêt de 100 francs en un an.

L'argent est placé à *intérêt simple* quand le capital reste le même pendant toute la durée du prêt.

Il est placé à *intérêt composé* quand à la fin de chaque année on ajoute l'intérêt au capital pour produire lui-même intérêt l'année suivante.

La table VII contient les valeurs successives du capital acquis après 1, 2, 3,... 60 ans en plaçant *un* franc à intérêt composé à 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 et 6 °/₀.

On en conclut par une simple multiplication la valeur d'un capital quelconque.

Prenons quelques exemples.

1er *Exemple.* Que deviennent 500 francs placés pendant 50 ans à 5 °/₀ ?

On trouve, page 31, qu'un franc placé pendant 50 ans à 5 °/₀ devient 11f,4674 ; donc 500 francs deviennent 500 fois plus ou 5733f,70.

On trouve de même que 600 francs placés pendant 56 ans à 4 1/2 °/₀, deviennent 7057f,70 à moins d'un centime près.

2e *Exemple.* Que deviennent 10 francs placés pendant 100 ans à 6 °/₀ ?

On trouve, page 31, qu'un franc placé pendant 60 ans à 6 °/₀ devient 32f,98769 ; donc 10 francs deviennent dix fois plus ou 329f,8769. Il reste à chercher ce que devient cette somme au bout de 40 ans. Or un franc devient 10f,2857 ; donc 329f,8769 deviennent 10f,2857 × 329,8769. Si on fait le produit à moins d'une unité on trouve 3393. Donc 10 francs placés pendant 100 ans à 6 °/₀ deviennent 3393 fr. à moins d'un franc près.

Opération :

```
329,8 769
758 2,01
---------
3298 76
  65 96
  26 32
   1 60
     21
---------
3392,85
```

On trouve de même que 20 francs placés pendant 120 ans à 5 °/₀ deviennent 6978 francs à moins d'un franc près.

VIII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1, 2, 3,.... 60 ANS PAR UN PLACEMENT *ANNUEL* D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ.

(Pages 32-35.)

Cette table contient les valeurs successives du capital acquis après 1, 2, 3,... 60 ans en plaçant un franc *chaque année* à intérêt composé, à 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 et 6 °/₀. On en conclut par une simple multiplication la valeur du capital acquis en plaçant chaque année une même somme.

Exemple. On place chaque année 50 francs, à intérêt composé, à 5 °/₀, pendant 50 ans. Quel est le capital définitif? On trouve, page 35, qu'en plaçant chaque année un franc, à intérêt composé, à 5 °/₀, pendant 50 ans, le capital acquis est 219f,8154 ; donc en plaçant 50 francs le capital acquis est 50 fois plus grand ou 10990f,77.

On trouve de même qu'en plaçant chaque année 6 francs, à intérêt composé, à 6 °/₀, pendant 60 ans, le capital acquis égale 3390f,70

IX. VALEUR ACTUELLE DU CAPITAL *UNIQUE* « UN FRANC » PAYABLE DANS 1, 2, 3,.... 60 ANS.

(Pages 36-39.)

Cette table contient, les valeurs de la somme qu'il faut placer actuellement pour avoir un capital égal à un franc après 1, 2, 3,... 60 ans, l'intérêt composé étant compté à 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 et 6 °/₀.

Prenons un exemple pour montrer l'usage de cette table.

Exemple. Quel capital faut-il placer à intérêt composé, à 5 °/₀, pour avoir 40000 francs dans 48 ans?

On trouve, page 39, que pour avoir 1 franc dans 48 ans, il faut placer 0f,096142 à 5 °/₀, donc pour avoir 40000 fr. il faut placer 40000 fois plus ou 3845f,68.

On trouve de même que pour avoir 50000 fr. dans 60 ans il faut placer 1515f,70 à 6 °/₀.

X. VALEUR ACTUELLE DE LA RENTE *ANNUELLE* « UN FRANC » PAYABLE PENDANT 1, 2, 3,... 60 ANS

(Pages 40-43).

Cette table contient les valeurs du capital qu'il faut placer actuellement pour avoir une rente annuelle égale à un franc, pendant 1, 2, 3,... 60 ans, l'intérêt composé étant compté à 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 et 6 °/₀.

Exemple. Quel capital faut-il placer actuellement à intérêt composé à 4 1/2 °/₀ pour avoir une rente annuelle égale à 600 francs pendant 20 ans ? On trouve, page 41, que pour avoir une rente annuelle égale à 1 franc pendant 20 ans, il faut placer 13f,007 937 à 4 1/2 °/₀ ; donc pour avoir 600 francs il faut placer 600 fois plus ou 7804f,76. On trouve de même que pour avoir une rente annuelle égale à 3000 francs pendant 25 ans, il faut placer 42281f,83 à 5 °/₀.

XI. TABLE DE MORTALITÉ D'APRÈS DÉPARCIEUX.

(Page 44).

Cette table représente la loi de la mortalité en France pour des têtes choisies. A représente les âges, Viv. le nombre des vivants à chaque âge, D le nombre des décès et °/₀ le taux de la mortalité c. a. d. le nombre des individus qui meurent, sur 100.

Avec cette table, on peut trouver le nombre d'individus qui parviennent à un âge donné quand on connaît les naissances annuelles. Ainsi en France il naît annuellement 960 000 enfants. Pour savoir combien parviennent à l'âge de 25 ans, on résoudra cette règle de trois : sur 10 000 enfants, 5288 parviennent à l'âge de 25 ans, sur 960 000 combien y parviendront ?

Réponse : 96 fois 5288 ou 507 648 ; ce résultat n'est évidemment qu'approché.

La vie probable d'une personne d'un certain âge est égale au nombre d'années qui doivent s'écouler pour que le nombre des vivants de cet âge soit réduit à moitié. Cherchons, par exemple, la durée de la vie probable d'une personne de 40 ans. Le nombre des vivants de cet âge est 4490 dont la moitié 2245 correspond à peu près à 69 ans. Donc après 29 ans, la moitié de ceux qui avaient 40 ans n'existe plus ; il y a donc également à parier pour ou contre qu'une personne de 40 ans parviendra à 69 ans. La durée de la vie probable à 40 ans est donc de 29 ans.

Les tables de mortalité servent à résoudre les problèmes relatifs aux rentes viagères. Supposons, par exemple, qu'une

personne âgée de n années remette à une compagnie d'assurance un capital A et qu'on demande quelle rente viagère annuelle a elle doit recevoir. On cherche d'abord comme précédemment la durée de la vie probable d'une personne de n années, supposons cette probabilité égale à p années, on n'a plus qu'à résoudre cette règle d'annuité : quelle somme annuelle a doit-on payer pendant p années pour rembourser un capital A avec ses intérêts. Soit r l'intérêt annuel d'un franc. Après p années le capital A devient $A(1+r)^p$; d'ailleurs les sommes annuelles a payées après 1, 2, 3,... p années valent au bout de ces p années :

$$a(1+r)^{p-1} + a(1+r)^{p-2} + \ldots + a(1+r) + a$$

dont la somme égale $\dfrac{a(1+r)^p - a}{r}$

Or ces deux résultats doivent être égaux, on a donc l'équation

$$\frac{a[(1+r)^p - 1]}{r} = A(1+r)^p.$$

La rente annuelle que donne la compagnie d'assurance est évidemment un peu inférieure à la valeur de a déduite de cette équation.

XII. SINUS ET TANGENTES.

(Pages 46-54.)

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Un triangle a trois côtés et trois angles. Quand on connaît trois de ces six éléments d'un triangle, on peut aisément déterminer les trois autres par des constructions que la

géométrie enseigne, pourvu toutefois que parmi les trois parties connues il y ait au moins un côté. On trouve les solutions des différents cas dans tous les traités élémentaires (*); mais quelle que soit la perfection des instruments employés, on conçoit que la grandeur des parties inconnues ne peut être déterminée par ces procédés graphiques que d'une manière grossière, d'autant plus que lorsque les côtés des triangles que l'on considère, ont des longueurs qui excèdent les limites d'une feuille de papier, ce qui arrive presque toujours, on est obligé de construire des triangles semblables à ceux dont on cherche quelques unes des parties. Cependant comme la solution d'un grand nombre de questions qui dépendent de la géométrie se ramène à trouver trois des parties d'un triangle dont on connaît les trois autres, on a cherché des méthodes pour déterminer par le calcul avec un degré d'approximation convenable les valeurs des trois inconnues, c'est-à-dire leurs rapports soit à l'unité linéaire soit à l'unité d'angle. L'ensemble de ces méthodes compose la partie des mathématiques qu'on nomme *Trigonométrie*.

Résoudre un triangle, c'est en déterminer trois éléments au moyen des trois autres. La trigonométrie est donc la partie des mathématiques qui a pour objet la résolution des triangles. Afin de soumettre au calcul les angles d'un triangle, on les remplace par des rapports de lignes qui ne les mesurent pas, mais qui suffisent pour les déterminer.

(*) Voyez, par exemple, le *Traité de Géométrie appliquée, d'arpentage et de dessin linéaire*, à l'usage des Ecoles normales primaires et de la section littéraire des colléges et des lycées, par J. Dupuis. *Ouvrage autorisé* par arrêté du ministre de l'instruction publique et des cultes du 30 Juillet 1860.

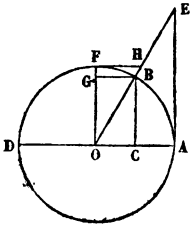


Fig. 1.

On nomme *sinus* d'un arc la perpendiculaire abaissée d'une extrémité de l'arc sur le rayon qui passe par l'autre extrémité. Ainsi soit A B un arc (fig. 1), O A le rayon mené à l'extrémité A de l'arc, et B C la perpendiculaire abaissée de l'autre extrémité B sur le rayon OA, le sinus de l'arc AB est BC. Observons que si l'arc croît de 0 à 90°, le sinus croît de 0 à r, en désignant par r le rayon du cercle. Soit BD le supplément de AB c'est-à-dire ce qu'il faut ajouter à AB pour faire 180° ou une demi-circonférence, l'arc BD a aussi pour sinus BC, donc deux cas supplémentaires ont le même sinus.

La *tangente* d'un arc est la portion de tangente indéfinie menée à une extrémité de l'arc et comprise entre cette extrémité et le rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité. Ainsi soit AE la tangente au point A et OB le rayon prolongé jusqu'en E, la tangente de l'arc AB est AE. Quand l'arc croît de 0 à 90°, la tangente qui est d'abord nulle, croît et tend à devenir infiniment grande.

Le sinus et la tangente d'un angle sont les rapports du sinus et de la tangente de l'arc qui mesure cet angle au rayon du même arc. Ainsi le sinus de l'angle AOB est $\frac{BC}{OA}$ et la tangente du même angle est $\frac{AE}{OA}$. Si le rayon devient double, triple, quadruple,... on reconnait aisément au moyen de triangles semblables que le sinus et la tangente de l'arc qui mesure l'angle deviennent aussi doubles, triples, quadruples,..... de sorte que le sinus et la tangente d'un angle conservent les mêmes valeurs quel que soit le rayon du cercle

décrit. Lorsque le rayon égale 1, le sinus et la tangente de l'angle sont évidemment exprimés par les mêmes nombres que le sinus et la tangente de l'arc.

Le complément d'un arc ou d'un angle est ce qu'il faut ajouter à cet arc ou à cet angle pour faire 90°. Le *cosinus* et la *cotangente* d'un arc ou d'un angle sont le sinus et la tangente du complément de l'arc ou de l'angle. Soit BF le complément de l'arc AB, BG son sinus et FH sa tangente, le cosinus de l'arc AB est BG et sa cotangente est FH ; de même le cosinus de l'angle AOB est $\frac{BG}{OA}$ et la cotangente est $\frac{FH}{OA}$. Quand l'arc croît de 0 à 90°, son complément décroît de 90° à 0, son cosinus décroît de r à 0 et sa cotangente qui est d'abord infiniment grande décroît aussi jusqu'à 0.

Les sinus, tangentes, cosinus et cotangentes se nomment des lignes trigonométriques, on les représente ordinairement en abrégé par Sin., Tang., Cos. et Cotg. Soit a l'arc AB, on a donc sur la figure, en remarquant que le cosinus BG de l'arc a est égal à OC comme côté opposé d'un rectangle, c'est-à-dire que le cosinus d'un arc est égal à la distance du centre au pied du sinus,

$$\sin a = BC \qquad \cos a = OC$$
$$\text{tang } a = AE \quad \text{et} \quad \text{cotg } a = FH.$$

Le triangle BOC étant rectangle en C, on a

$$\overline{BC}^2 + \overline{OC}^2 = \overline{OB}^2$$

c'est-à-dire que le carré du sinus d'un arc plus le carré du cosinus du même arc égale le carré du rayon. C'est une des formules fondamentales de la trigonométrie.

Elle s'écrit ainsi :

$$\sin^2 a + \cos^2 a = r^2$$

si $r = 1$, on a

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1.$$

Pour $a = 45°$, le sinus et le cosinus sont égaux et l'on a $\sin^2 45° + \cos^2 45° = 1$

ou $2 \sin^2 45° = 1$

d'où $\sin^2 45° = \frac{1}{2}$

et $\sin 45° = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$

Or $\sqrt{2} = 1,4142..$

Donc $\sin 45° = \cos 45° = 0,7071..$

On a aussi $\operatorname{tang} 45° = \operatorname{cotg} 45° = 1$.

La table XII contient les sinus, tangentes, cosinus et cotangentes des angles variant de 10 minutes en 10 minutes depuis 0 jusqu'à 90°. On a obtenu ces valeurs en calculant de 10′ en 10′, les sinus, tangentes, cosinus et cotangentes des arcs de rayon 1. Ces nombres sont évalués en décimales avec quatre chiffres exacts au moins. Quand l'arc est plus petit que 45°, on cherche les degrés et les minutes dans les deux premières colonnes à gauche de chaque page; et quand il est plus grand que 45°, on cherche les degrés et les minutes dans les deux premières colonnes à droite. Les valeurs des lignes trigonométriques sont inscrites dans les colonnes intitulées Sin., Tang., Cotg., Cos., les noms de ces lignes doivent se lire en haut ou en bas des pages, suivant que l'arc est plus petit ou plus grand que 45°. Quand plusieurs nombres successifs ont la même partie entière, on l'a sous-entendue, excepté dans les nombres extrêmes, de sorte qu'il faut compléter chaque nombre en inscrivant à la gauche de la partie décimale la partie entière du nombre complet le plus voisin en montant ou en descendant. Ainsi pour avoir la cotangente de 16° 20′, on cherche 16° dans la première colonne à gauche, puis 20′ dans la seconde; sur la même ligne que 20′, dans la colonne marquée du haut Cotg., on trouve la partie décimale 4124; pour avoir la partie entière il faut prendre le chiffre isolé 3 que contiennent les cotangentes de 15° 0′ et de 18° 20′, les plus voisines en montant

et en descendant ; de sorte que la cotangente de 16° 21′ = 3,4124.

Les différences entre les sinus sont inscrites dans la colonne à droite des sinus intitulée D. Il en est de même des différences entre les tangentes, les cotangentes et les cosinus.

PREMIER PROBLÈME.

Trouver le sinus, la tangente, le cosinus ou la cotangente d'un angle donné.

1er *Exemple :* Calculer le sinus de 20° 24′. On cherche d'abord le sinus de 20° 20′. On trouve 0,3475 avec la différence 27. Or les différences des sinus sont sensiblement proportionnelles aux différences des angles, si donc pour 10′ de plus il faut ajouter au sinus 27 unités du 4e ordre décimal ; pour 1′ de plus, il faudrait y ajouter 0,1 de 27, et pour 4′ de plus il faut y ajouter les 0,4 de 27, c'est-à-dire 10,8 ou à peu près 11. Donc

$$\sin 20^\circ\ 24' = 0{,}3486.$$

On trouve de même

$$\text{tang } 56^\circ\ 36' = 1{,}5166.$$

2e *Exemple.* Trouver le cosinus de 40° 48′. On cherche d'abord le cosinus de 40° 40′. On trouve 0,7585 avec la différence 19. Or quand l'angle augmente, le cosinus diminue et la différence des cosinus est sensiblement proportionnelle à la différence des angles ; si donc pour 10′ de plus, il faut retrancher du cosinus 19 unités du 4e ordre décimal ; pour 1′ de plus il faudrait en retrancher 0,1 de 19 et pour 8′ de plus il faut en retrancher les 0,8 de 19, c'est-à-dire 15,2 ou à peu près 15. Donc

$$\cos 40^\circ\ 48' = 0{,}7570$$

On trouve de même

$$\text{cotg } 84^\circ\ 7' = 0{,}1031.$$

SECOND PROBLÈME.

Trouver l'arc correspondant à une ligne trigonométrique donnée.

Il faut se rappeler qu'on a

$$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0{,}7071$$

et $$\tang 45^\circ = \cotg 45^\circ = 1.$$

Supposons maintenant qu'on donne un sinus. S'il est inférieur à 0,7071, l'angle correspondant est plus petit que 45° et il faut chercher le sinus dans les colonnes intitulées Sin. du haut ; le nombre de degrés et de minutes de l'angle se trouvera dans les deux premières colonnes à gauche. Si le sinus est au contraire supérieur à 0,7071, l'angle correspondant est plus grand que 45° et il faut chercher le sinus dans les colonnes marquées Sin. du bas ; le nombre de degrés et de minutes de l'angle se trouvera dans les deux premières colonnes à droite. Au contraire, suivant qu'un cosinus est plus petit ou plus grand que 0,7071, l'angle correspondant est plus grand ou plus petit que 45° ; pour avoir cet angle on cherche le cosinus dans les colonnes marquées Cos. du bas ou du haut.

De même quand on donne une tangente, il faut la chercher dans les colonnes marquées Tang. du haut ou du bas, suivant qu'elle est plus petite ou plus grande que 1 ; et quand on donne une cotangente il faut au contraire la chercher dans les colonnes marquées Cotg. du bas ou du haut, suivant qu'elle est plus petite ou plus grande que 1. Prenons quelques exemples :

1er *Exemple.* Trouver l'angle dont le sinus est 0,8349.

Comme ce sinus est supérieur à 0,7071, l'angle correspondant est plus grand que 45° et il faut chercher le sinus dans les colonnes marquées Sin. du bas. Le nombre qui en approche le plus en moins est 0,8339 qui correspond à l'angle de 56° 30′, avec la différence 16. Ainsi pour 16 unités de plus du 4e ordre décimal, il faut ajouter 10′ à l'angle ; donc pour 1 unité de plus, il faudrait y ajouter $\frac{1}{16}$ de 10′ et pour 10 unités de plus, il faut y ajouter $\frac{10}{16}$ ou $\frac{5}{8}$ de 10′ c'est-à-dire 6′ $\frac{1}{4}$ ou à peu près 6′, donc l'angle dont le sinus est 0,8349 égale 56° 36′.

On trouve de même que l'angle dont la tangente est 1,3286 égale 53° 2′.

2e *Exemple*. Trouver l'angle dont le cosinus est 0,4774. Ce nombre étant inférieur à 0,7071, il faut le chercher dans les colonnes marquées Cos. du bas. Le cosinus qui en approche le plus en moins est 0,4772 qui correspond à l'angle de 61° 30′ avec la différence 25 ; ainsi pour 25 unités de plus du 4e ordre décimal il faut retrancher 10′ de l'angle, donc pour 1 unité de plus, il faudrait en retrancher $\frac{1}{25}$ de 10′ et pour 2 unités de plus, il faut en retrancher $\frac{2}{25}$ de 10′ c'est-à-dire $\frac{20}{25}$ de minute ou à peu près 1′ ; donc l'angle dont le cosinus est 0,4774 égale 61° 29′.

On trouve de même que l'angle dont la cotangente est 3,6966 égale 15° 8′.

Nous allons maintenant montrer l'usage des lignes trigonométriques pour la résolution des triangles ; mais il faut d'abord poser quelques principes.

1er Principe. Dans tout triangle rectangle, un côté de l'angle droit est égal au produit de l'hypoténuse par le sinus de l'angle opposé. (Voyez fig. 2).

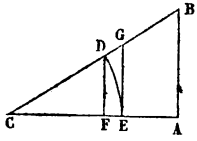


Fig. 2.

Soit ABC un triangle, rectangle en A, et a, b, c, les côtés respectivement opposés. Du point C comme centre et d'un rayon égal à l'unité, décrivons l'arc de cercle DE qui mesure l'angle C et abaissons sur AC la perpendiculaire DF qui sera le sinus de l'angle C, puisque le rayon est égal à 1. Les triangles ABC, CDF sont semblables, et l'on a

$$\frac{AB}{DF} = \frac{CB}{CD} \text{ c.-à-d. } \frac{c}{\sin C} = \frac{a}{1} \text{ d'où } c = a \sin C.$$

On a de même $b = a \sin B$.

2e Principe. Dans tout triangle rectangle, un côté de l'angle droit est égal au produit de l'autre côté par la tangente de l'angle opposé au premier côté. (Fig. 2)

Soit ABC le triangle. Décrivons encore l'arc DE et menons à AC la perpendiculaire EG qui sera la tangente de l'angle C, puisque le rayon est égal à 1. Les triangles ABC, CGE sont semblables et l'on a

$$\frac{AB}{GE} = \frac{AC}{CE} \text{ c'est-à-dire } \frac{c}{\text{tang } C} = \frac{b}{1} \text{ d'où } c = b \text{ tang } C.$$

On a de même $b = c$ tang B.

3e Principe. Dans un triangle rectiligne quelconque, les côtés sont proportionnels aux sinus des angles opposés.

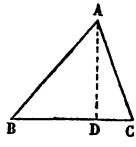


Fig. 3

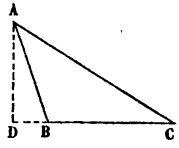


Fig. 4

Soit ABC le triangle a, b, c les côtés respectivement opposés aux angles A, B, C, et AD sa hauteur. Si elle tombe dans l'inté-

rieur du triangle, comme fig. 3, les deux triangles ABD, ACD, donnent d'après le premier principe

$$AD = AB \sin B \quad \text{et} \quad AD = AC \sin C$$

donc $$AB \sin B = AC \sin C$$

d'où l'on tire $\frac{AB}{\sin C} = \frac{AC}{\sin B}$ c'est-à-dire $\frac{c}{\sin C} = \frac{b}{\sin B}$.

Si la hauteur tombe à l'extérieur du triangle, comme fig. 4, les deux triangles ABD, ACD, donnent encore

$$AD = AB \sin ABD \quad \text{et} \quad AD = AC \sin C.$$

Donc $$AB \sin ABD = AC \sin C.$$

Or deux angles supplémentaires ont le même sinus, donc $\sin ABD = \sin B$, donc $AB \sin B = AC \sin C$

et l'on a encore $$\frac{c}{\sin C} = \frac{b}{\sin B}$$

On a de même $$\frac{b}{\sin B} = \frac{a}{\sin A}$$

Donc $$\frac{c}{\sin C} = \frac{b}{\sin B} = \frac{a}{\sin A}$$

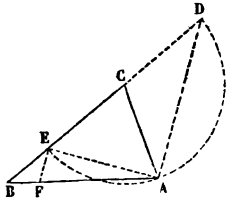


Fig. 5.

4° Principe. Dans un triangle rectiligne quelconque, la somme de deux côtés est à leur différence comme la tangente de la demi-somme des angles opposés à ces côtés est à la tangente de leur demi-différence. (Fig. 5)

Soit ABC le triangle, et soit a plus grand que b. Prolongeons BC; du point C comme centre avec CA pour rayon, décrivons la demi-circonférence DAE, joignons AD, AE, et élevons au point E la perpendiculaire EF à AE, l'angle DAE est droit comme inscrit dans

une demi-circonférence, donc les deux droites AD, EF, sont parallèles, et les deux triangles BAD, BEF sont semblables.

On a donc la proportion

$$\frac{BD}{BE} = \frac{AD}{EF} \ldots\ldots\ldots (1)$$

or $BD = BC + CD = BC + CA = a + b$
et $BE = BC - CE = BC - CA = a - b$

De plus, dans le triangle rectangle AED, on a

$$AD = AE \text{ Tang } AEC$$

et dans le triangle rectangle AEF, on a

$$EF = AE \text{ Tang } FAE.$$

Substituons ces valeurs dans la proportion (1), nous aurons

$$\frac{a + b}{a - b} = \frac{AE \text{ Tang } AEC}{AE \text{ Tang } FAE}$$

ou en supprimant le facteur AE commun aux deux termes du second rapport

$$\frac{a + b}{a - b} = \frac{\text{Tang } AEC}{\text{Tang } FAE} \ldots\ldots (2)$$

Mais l'angle $ACD = 2AEC = A + B$, donc $AEC = \frac{A + B}{2}$

et l'angle $FAE = A - AEC = A - \frac{A + B}{2} = \frac{A - B}{2}$

Si on remplace dans la proportion (2) les angles AEC et FAE par leurs valeurs, il vient

$$\frac{a + b}{a - b} = \frac{\text{Tang } \frac{1}{2} (A + B)}{\text{Tang } \frac{1}{2} (A - B)}.$$

C'est ce qu'il fallait démontrer.

RÉSOLUTION DES TRIANGLES.

1° *Triangles rectangles.*

Soit comme précédemment A l'angle droit, B et C les deux autres angles dont la somme vaut 90°, a l'hypoténuse, b le côté opposé à l'angle B et c le côté opposé à l'angle C.

Premier cas. Résoudre un triangle rectangle connaissant l'hypoténuse a et un angle B.

Les inconnues sont C, b et c.

On a $$C = 90° - B$$
$$b = a \sin B$$
et $$c = a \sin C$$

Deuxième Cas. Résoudre un triangle rectangle connaissant l'hypoténuse a et un côté b de l'angle droit. Les inconnues sont B, C et c.

Pour déterminer l'angle B, on a la relation

$$b = a \sin B \quad \text{d'où} \quad \sin B = \frac{b}{a}$$

connaissant l'angle B, on en conclut l'angle

$$C = 90° - B.$$

Quant au côté c, on peut le déduire de l'angle C par la formule $c = a \sin C$; mais on peut aussi le déterminer directement au moyen de la relation $a^2 = b^2 + c^2$ d'où

$$c^2 = a^2 - b^2 \quad \text{et} \quad c = \sqrt{a^2 - b^2}.$$

Troisième cas. Résoudre un triangle rectangle, connaissant un côté b de l'angle droit et un angle B.

Les inconnues sont C, a, c.

On a $$C = 90° - B.$$

Pour calculer l'hypoténuse a, on a la formule

$$b = a \sin B \qquad \text{d'où} \qquad a = \frac{b}{\sin B}.$$

Quant au côté c, il s'obtient par la relation $c = b \operatorname{tang} C$.

Quatrième cas. Résoudre un triangle rectangle connaissant les deux côtés b et c de l'angle droit.

Les inconnues sont B, C et a.

On a l'angle B par la relation

$$b = c \operatorname{tang} B \quad \text{d'où} \quad \operatorname{tang} B = \frac{b}{c}$$

On a ensuite $C = 90° - B$. On pourrait déterminer cet angle directement à l'aide de la formule

$$c = b \operatorname{tang} C \quad \text{d'où} \quad \operatorname{tang} C = \frac{c}{b}.$$

Quant à l'hypoténuse a, on peut la déduire de l'angle B par la formule

$$b = a \sin B \qquad \text{d'où} \qquad a = \frac{b}{\sin B}$$

mais on peut aussi la déterminer directement au moyen de la relation

$$a^2 = b^2 + c^2 \qquad \text{d'où} \qquad a = \sqrt{b^2 + c^2}.$$

2° *Triangles rectilignes quelconques.*

Soient A, B, C les trois angles et a, b, c les côtés respectivement opposés. Nous ne résoudrons que les deux cas qui se présentent ordinairement dans la pratique de l'arpentage.

Premier cas. Résoudre un triangle connaissant un côté a et deux angles A et B.

Les inconnues sont C, b et c.

On a d'abord $C = 180° - (A + B)$

puis $\frac{b}{\sin B} = \frac{a}{\sin A}$ d'où $b = \frac{a \sin B}{\sin A}$

et $\frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A}$ d'où $c = \frac{a \sin C}{\sin A}$.

Deuxième Cas. Résoudre un triangle connaissant deux côtés a et b et l'angle C qu'ils comprennent.

Les inconnues sont A, B et c.

On a $A + B = 180° - C$, donc $\frac{A + B}{2} = 90° - \frac{C}{2}$.

Soit $a > b$ et par conséquent $A > B$, on peut calculer la demi-différence des mêmes angles A et B au moyen de la proportion

$$\frac{a + b}{a - b} = \frac{\tang \frac{1}{2} (A + B)}{\tang \frac{1}{2} (A - B)}$$

d'où l'on tire

$$\tang \tfrac{1}{2} (A - B) = \frac{a - b}{a + b} \tang \tfrac{1}{2} (A + B).$$

Connaissant la demi-somme et la demi-différence des angles A et B, on en conclut l'angle A en ajoutant la demi-différence à la demi-somme et l'angle B en retranchant la demi-différence de la demi-somme, car on a

$$A = \tfrac{1}{2} (A + B) + \tfrac{1}{2} (A - B)$$

et $$B = \tfrac{1}{2} (A + B) - \tfrac{1}{2} (A - B).$$

Les angles A et B étant connus, on peut calculer le côté c par la relation

$$\frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A} \quad \text{d'où} \quad c = \frac{a \sin C}{\sin A}.$$

Prenons quelques exemples numériques (*).

1er *Exemple.* Déterminer la distance d'un point accessible A à un point inaccessible B, connaissant une base AC = 35 mètres, l'angle A = 52° et l'angle C = 64° 30′.

Le 3e angle B = 180° — (A + C) = 63° 30′

Or on a $$\frac{c}{\sin C} = \frac{b}{\sin B}$$

donc $$c = \frac{b \sin C}{\sin B} = \frac{35 \sin 64° 30'}{\sin 63° 30'} = \frac{35 \times 0{,}9026}{0{,}8949}$$

En effectuant le calcul, on trouve 35m, 30.

2e *Exemple.* On mesure sur le bord d'un rivière une base AB de 60 mètres. D'une extrémité A de cette base on vise sur l'autre bord un point C tel que la ligne de visée AC est perpendiculaire à la base. On vise le même point C de l'autre extrémité B de la base; la ligne de visée fait avec la base un angle de 52°. Quelle est la largeur de la rivière?

On a $c = b$ tang C = 60 tang 52° = 60 × 1,2799.

En effectuant le calcul, on trouve 76m, 8 par excès.

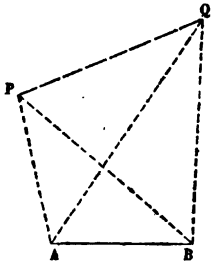


Fig. 6.

3e *Exemple.* Déterminer la distance de deux points inaccessibles P et Q connaissant

une base AB = 83m, 20
l'angle BAP = 99°
l'angle BAQ = 57° 30′
l'angle ABQ = 93° 30′
et l'angle ABP = 49°.

On détermine d'abord AP et AQ comme au 1er exemple :

(*) Ces exemples sont empruntés à notre *Traité de Géométrie appliquée, d'Arpentage et de Dessin linéaire.*

On trouve AP = 118^m, 5 et AQ = 171^m, 3.

On connaît d'ailleurs l'angle compris PAQ = BAP — BAQ = 41° 30′ ; si les quatre points A, B, P, Q, ne sont pas dans un même plan, on mesure directement cet angle. Pour avoir PQ, on a donc à résoudre le triangle PAQ, connaissant deux côtés et l'angle qu'ils comprennent. Soient p et q les côtés respectivement opposés dans ce triangle aux angles P et Q, on a

$$\tang \tfrac{1}{2}(P-Q) = \frac{(p-q)\ \tang \tfrac{1}{2}(P+Q)}{p+q}$$

$$= \frac{52{,}8 \ \tang\ 69^\circ\ 15'}{289{,}8} = \frac{52{,}8 \times 2{,}6395}{289{,}8} = 0{,}4809.$$

d'où $\tfrac{1}{2}(P-Q) = 25^\circ\ 41'$

mais $\tfrac{1}{2}(P+Q) = 69^\circ\ 15'$

donc $P = 94^\circ\ 56'$ et $Q = 43^\circ\ 34'$

On a ensuite $PQ = \dfrac{AP \sin PAQ}{\sin AQP} = \dfrac{118{,}5 \sin 41^\circ\ 30'}{\sin 43^\circ\ 34'}$

$$= \frac{118{,}5 \times 0{,}6626}{0{,}6892} = 113^m{,}9.$$

Ainsi la distance des deux points inaccessibles P et Q est à très-peu près égale à 114 mètres.

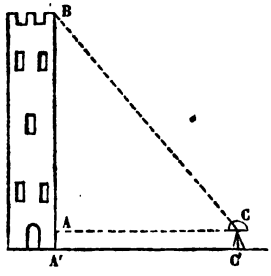


Fig. 7.

4° *Exemple.* L'angle d'élévation ACB du sommet d'une tour verticale est égal à 48° 30′ à 72 mètres du pied de la tour. Quelle est la hauteur de la tour, en supposant la hauteur verticale CC′ = AA′ du graphomètre égale à 1^m,25 ?

Pour avoir AB on a à résoudre le triangle rec-

tangle ABC dans lequel on connait le côté AC = A'C' de l'angle droit et l'angle C.

On a $AB = AC \text{ tang } C = 72 \times \text{tang } 48^\circ\ 30'$
$= 72 \times 1,1303 = 81^m,58.$

En ajoutant à cette longueur la hauteur $1^m,25$ de l'instrument, on a $82^m,63$ pour hauteur de la tour.

5e *Exemple.* Déterminer la hauteur d'une tour verticale qui donne 48 mètres d'ombre, lorsque le soleil est élevé de 52° 30′ au-dessus de l'horizon.

La hauteur de la tour, la longueur de l'ombre et la direction des rayons solaires forment un triangle rectangle dans lequel on connait un côté de l'angle droit égal à 48 mètres et l'angle aigu adjacent égal à 52° 30′. Soit x la hauteur inconnue, on a

$$x = 48 \text{ tang } 52^\circ\ 30' = 48 \times 1,3032 = 62^m,55.$$

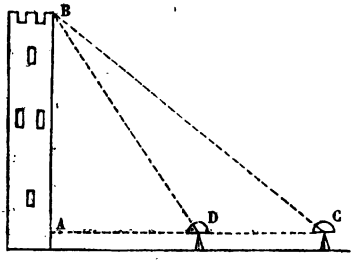


Fig. 8.

6e *Exemple.* L'angle d'élévation ACB du sommet d'une tour verticale dont le pied est inaccessible, est égal à 24° 30′. On s'avance de 40 mètres vers la tour; l'angle d'élévation ADB du sommet de la tour est alors égal à 40°. Quelle est la hauteur de la tour? La base d'observation est horizontale et la hauteur du graphomètre égale $1^m,50$.

Nommons, pour abréger, C et D, les angles d'élévation

du sommet de la tour en C et en D. On a dans le triangle ABC

$$AB = BC \sin C \qquad (1)$$

Or, dans le triangle BDC, on a en observant que les angles supplémentaires BDC et D ont le même sinus

$$\frac{BC}{\sin D} = \frac{CD}{\sin B} \quad \text{d'où} \quad BC = \frac{CD \sin D}{\sin B}$$

Si on substitue cette valeur de BC à BC dans la formule (1), il vient, en remarquant que l'angle D étant égal à B + C, on a B = D — C

$$AB = \frac{CD \sin D \sin C}{\sin (D - C)}$$

Ainsi la hauteur de la tour est égale à la base multipliée par le produit des sinus des deux angles d'élévation et divisée par le sinus de la différence de ces deux angles.

En appliquant cette formule, on a

$$AB = \frac{40 \sin 40^\circ \sin 24^\circ 30'}{\sin 15^\circ 30'} = \frac{40 \times 0,6428 \times 0,4147}{0,2672}$$

Si on effectue le calcul, on trouve $39^m,9$; en ajoutant à cette longueur la hauteur $1^m,50$ du graphomètre, on a $41^m,40$ pour hauteur de la tour.

XIII. MULTIPLES DE π DE 1 A 100.

(Page 55).

Cette table commence à 10 π. Pour faciliter les recherches, on n'a inscrit qu'une fois le chiffre des dizaines des nombres de la colonne N. Ainsi pour avoir 56 π, on cherche dans la colonne N le nombre 50, puis au-dessous le

chiffre 6 ; dans la colonne adjacente, on trouve 175,929189 de sorte que $56\,\pi = 175{,}929$ à moins de 0,001 près.

On n'a pas inscrit dans ce tableau les multiples de π de 1 à 9, on les déduit des multiples $10\,\pi$, $20\,\pi$,... $90\,\pi$, en déplaçant la virgule d'un rang vers la gauche. Ainsi pour avoir $4\,\pi$, on prend $40\,\pi = 125{,}663706$ et on divise ce nombre par 10 ; ce qui donne $4\,\pi = 12{,}566$ à moins de 0,001 près.

On obtient de même par un simple déplacement de la virgule, les produits et les quotients des nombres inscrits dans ce tableau, par une puissance de 10.

Prenons maintenant quelques exemples.

1er *Exemple.* Calculer la circonférence c du cercle dont le rayon $r = 17^m{,}56$.

On a $c = 2\,\pi\,r = \pi \times 35{,}12$
or $\pi \times 35 = 109{,}96$ à moins de 1/2 centième
et $\pi \times 0{,}12 = 0{,}38$ »
donc $\pi \times 35{,}12 = 110{,}34$ à moins de 0,01.

2e *Exemple.* Calculer la surface s du cercle dont le rayon $r = 6^m{,}54$.

On a $s = \pi\,r^2 = \pi \times 6{,}54^2$

Or on trouve, page 64, que le carré de $654 = 427716$; donc le carré de $6{,}54 = 42{,}7716$; et l'on a

$$s = \pi \times 42{,}7716.$$

Mais $\pi \times 42 = 131{,}947$
$\pi \times 0{,}77 = 2{,}419$
et $\pi \times 0{,}0016 = 0{,}005$
donc $\pi \times 42{,}7716 = 134{,}371.$

Ainsi la surface du cercle égale 134 mètres carrés, 37 décimètres carrés, à moins d'un décimètre carré.

XIV. MULTIPLES DE $1/\pi$ DE 1 A 100.

(Page 56).

Cette table commence à $\frac{10}{\pi}$.

Pour faciliter les recherches, on n'a inscrit qu'une fois le chiffre des dizaines des nombres de la colonne N. Ainsi pour avoir $\frac{64}{\pi}$, on cherche dans la colonne N, le nombre 60, puis au-dessous le chiffre 4 ; dans la colonne adjacente on trouve 20,371 833, de sorte que $\frac{64}{\pi} = 20,372$ à moins de 0,001 près.

On n'a pas inscrit dans ce tableau les neuf premiers multiples de $1/\pi$; on les déduit des multiples $\frac{10}{\pi}$, $\frac{20}{\pi}$,... $\frac{90}{\pi}$ en déplaçant la virgule d'un rang vers la gauche. Ainsi pour avoir $\frac{8}{\pi}$ on prend $\frac{80}{\pi} = 25,464791$ et on divise ce nombre par 10, ce qui donne $\frac{8}{\pi} = 2,546$ à moins de 0,001 près.

On obtient de même par un simple déplacement de la virgule, les produits et les quotients des nombres inscrits dans ce tableau, par une puissance de 10.

Prenons quelques exemples.

1er *Exemple.* Calculer le rayon r du cercle dont la circonférence $c = 110^m,34$.

On a $c = 2\pi r$ donc $r = \frac{C}{2\pi} = \frac{55,17}{\pi}$

or $\frac{1}{\pi} \times 55 = 17,51$ à moins de 1/2 centième.

et $\frac{1}{\pi} \times 0,17 = 0,05$ »

donc $\frac{1}{\pi} \times 55,17 = 17,56$ à moins de 0,01 près.

2e *Exemple.* Calculer le rayon r du cercle dont la surface $s = 134^{mc},37$.

On a $s = \pi r^2$ d'où $r^2 = \frac{s}{\pi} = \frac{134,37}{\pi}$

or $\frac{1}{\pi} \times 100 = 31,83$

$\frac{1}{\pi} \times 34 = 10,82$

et $\frac{1}{\pi} \times 0,37 = 0,12$

donc $\frac{1}{\pi} \times 134,37 = 42,77$

et $r = 6,54$.

3e *Exemple.* Calculer en lieues carrées de 4 kilomètres de côté, la surface s de la terre supposée sphérique, c'est-à-dire engendrée par la révolution d'une demi-circonférence de 20 millions de mètres, tournant autour de son diamètre.

Soit c la circonférence de la terre et r son rayon.

On a $c = 2\pi r$ et $s = 4\pi r^2$

De la première équation on tire $r^2 = \frac{c^2}{4\pi^2}$, si on remplace r^2 par cette valeur dans la deuxième équation, il vient $s = \frac{c^2}{\pi}$.

Or $c = 40\,000\,000$ de mètres
$= 40\,000$ kilomètres $= 10\,000$ lieues

donc $s = \frac{100\,000\,000}{\pi} = 31\,830'989$ lieues carrées.

XV. NOMBRES PREMIERS COMPRIS DE 1 A 1000.

(Page 57).

Les nombres premiers sont rangés par ordre de grandeur, de sorte que l'usage de cette petite table ne peut offrir aucune difficulté.

XVI. PLUS PETITS DIVISEURS DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 58-61).

Cette table, que nous avons déjà reproduite dans notre édition des tables de logarithmes de DE LALANDE, est extraite de l'excellent ouvrage allemand « *Vollstandige logarithmische und trigonometrische Tafeln* » publié à Berlin par le docteur E. F. AUGUST. Elle sert à décomposer les nombres en leurs facteurs premiers. On a omis les nombres divisi-

bles par 2, 3, 5, 7 et 11; et pour faciliter les recherches, on n'a inscrit qu'une fois les centaines des nombres.

Pour décomposer un nombre en ses facteurs premiers, on le divise d'abord par 2, 3, 5, 7 et 11 autant de fois que possible, puis on cherche le quotient dans la table; si ce quotient s'y trouve, on a son plus petit diviseur dans la colonne adjacente à droite. On le divise par ce plus petit diviseur. On cherche de même le nouveau quotient dans la table, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on obtienne un quotient qui ne s'y trouve pas et qui est par conséquent premier.

Exemple. On propose de décomposer le nombre 55913 en ses facteurs premiers.

Ce nombre est divisible par 11, le quotient est 5083. On cherche 50 parmi les nombres isolés des colonnes N, puis au-dessous 83, dans la colonne adjacente on trouve le plus petit diviseur 13 du nombre 5083; le quotient est 391. On cherche de même ce quotient dans la table. On trouve que son plus petit diviseur est 17; le nouveau quotient 23 est un nombre premier; donc

$$55913 = 11 \times 13 \times 17 \times 23.$$

Cette table facilite beaucoup la réduction des fractions au même plus petit dénominateur, ainsi que la recherche des racines commensurables des équations.

XVII. PUISSANCES DES NOMBRES 2, 3, 5.

(Page 62).

Cette table contient les quarante premières puissances de 2, les trente premières puissances de 3 et les vingt-quatre

premières puissances de 5. La colonne E contient l'exposant de la puissance et la colonne P la puissance. Ainsi pour avoir la 24e puissance de 2 on cherche l'exposant 24 dans la colonne E; dans la colonne P adjacente à droite on trouve la puissance 16 777 216; donc $2^{24} = 16\,777\,216$

On trouve de même $3^{18} = 387\,420\,489$

et $5^{12} = 244\,140\,625$.

XVIII. CARRÉS DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 63-65).

Les centaines des nombres sont inscrites dans la première et dans la dernière colonne horizontale de chaque page, et les deux derniers chiffres sont inscrits dans la colonne verticale N. Pour faciliter les recherches on n'a inscrit qu'une fois les dizaines de ces nombres. Chaque carré se trouve à l'intersection de la verticale qui part des centaines et de l'horizontale qui part des unités; toutefois, les deux derniers chiffres à droite de chaque carré sont inscrits dans la dernière colonne à droite intitulée Pc. c'est-à-dire *partie commune* à tous les carrés de la même ligne horizontale. Ainsi pour avoir le carré de 756, on cherche dans la colonne N le nombre 50, puis au-dessous le chiffre 6, on suit la ligne sur laquelle on a trouvé ce chiffre, jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit 700, on y trouve les premiers chiffres à gauche 5715 du carré de 756; pour avoir les deux autres chiffres, il faut prendre le nombre 36 de la dernière colonne, de sorte que le carré de 756 égale 571 536.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 66-71).

Cette table, qui comprend six pages, est disposée comme la précédente : les centaines des nombres sont inscrites dans la première et la dernière colonne horizontale de chaque page; les deux derniers chiffres sont inscrits dans la colonne verticale N. Pour faciliter les recherches, on n'a inscrit qu'une fois les dizaines de ces nombres. Chaque cube se trouve à l'intersection de la verticale qui part des centaines et de l'horizontale qui part des unités; toutefois les deux derniers chiffres à droite de chaque cube sont inscrits dans la dernière colonne à droite intitulée Pc. c'est-à-dire *partie commune* à tous les cubes de la même ligne. Il faut de plus observer que les nombres dont le chiffre des centaines est 0, 1, 2, 3 ou 4 sont inscrits, ainsi que leurs cubes, dans les trois pages de gauche et que les nombres dont le chiffre des centaines est 5, 6, 7, 8, ou 9, sont inscrits, ainsi que leurs cubes, dans les trois pages de droite. Ainsi soit proposé de trouver le cube de 756 : on cherche, dans la colonne N des pages de droite, le nombre 50 puis au-dessous le chiffre 6; on suit la ligne sur laquelle on a trouvé ce chiffre jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit 700. On y trouve les premiers chiffres à gauche 432 081 2 du cube de 756. Pour avoir les deux autres chiffres, il faut prendre le nombre 16 de la dernière colonne, de sorte que le cube de 756 égale 432 081 216.

XX. RACINES CARRÉES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 72 - 77).

Cette table contient les racines carrées des nombres compris de 1 à 1000, avec 5 décimales exactes, c'est-à-dire à moins d'une demi-unité du cinquième ordre décimal. Elle est disposée comme la table précédente; les nombres dont le chiffre des centaines est 0, 1, 2, 3 ou 4 sont inscrits ainsi que leurs racines, dans les pages de gauche, et les nombres dont le chiffre des centaines est 5, 6, 7, 8 ou 9, sont inscrits, ainsi que leurs racines, dans les pages de droite. Lorsque la partie *entière* d'une racine est sous-entendue, il faut ajouter à la partie décimale exprimée le nombre entier isolé qui se trouve à gauche dans la même colonne le plus proche en montant. Ainsi pour avoir la racine carrée de 296, on cherche dans la colonne N des pages de gauche le nombre 90, puis au-dessous le chiffre 6; on suit la ligne sur laquelle on a trouvé ce chiffre jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit 200, on y trouve la partie décimale de la racine carrée de 296. Pour avoir la partie entière, il faut prendre le nombre isolé 17 qui se trouve à gauche, dans la même colonne le plus proche en montant. De sorte que la racine carrée de 296 égale 17,20465 à moins d'une demi-unité du cinquième ordre décimal.

XXI. RACINES CUBIQUES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 78-83).

Cette table est disposée comme celle des racines carrées. On reconnait aisément, d'après cela, par exemple, que la racine cubique de 345 est 7,01358 et que la racine cubique de 876 est 9,56830.

XXII CONVERSION DES ANCIENNES MESURES DE FRANCE EN NOUVELLES.

(Page 84).

Prenons un exemple.

On propose de convertir en mètres et fractions décimales du mètre 24 toises 5 pieds 8 pouces.

On trouve dans la table

20 toises	=	38m,9807
4 toises	=	7,7961
5 pieds	=	1,6242
8 pouces	=	0,2166

Si on fait la somme de tous ces nombres on obtient 48m,6176; donc 24 toises 5 pieds 8 pouces valent 48m,617 à moins d'un millimètre par défaut.

XXIII. PARTIES PROPORTIONNELLES DES DIFFÉRENCES DE 1 A 100.

(Pages 85-87).

Les différences sont inscrites dans la colonne D. Pour faciliter les recherches on n'a inscrit qu'une fois le chiffre des dizaines de ces différences. Supposons, par exemple, qu'on veuille avoir les 0,7 de la différence 64. On cherche dans la colonne D le nombre 60 puis au-dessous le chiffre 4; on suit la ligne sur laquelle on a trouvé ce chiffre, jusqu'à la colonne en haut et en bas de laquelle on lit 7, on y trouve le nombre cherché 44,8.

I. TABLE

DE LOGARITHMES

A QUATRE DÉCIMALES

CONTENANT

LES LOGARITHMES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

Pages 2-4

LOGARITHMES DE QUELQUES NOMBRES USUELS.							
N.	Log.	N.	Log.	N.	Log.	N.	Log.
2	3010	π	0,4971	1,005	0021 66	1,045	0191 16
3	4771	2π	0,7982	1,01	0043 21	1,05	0211 89
4	6021	4π	1,0992	1,015	0064 66	1,055	0232 52
5	6990	$\frac{1}{3}\pi$	0,0200	1,02	0086 00	1,06	0253 06
6	7782	$\frac{2}{3}\pi$	0,3211	1,025	0107 24	1,065	0273 50
7	8451	$\frac{4}{3}\pi$	0,6221	1,03	0128 37	1,07	0293 84
8	9031	$\frac{1}{6}\pi$	$\bar{1}$,7190	1,035	0149 40	1,075	0314 08
9	9542	$\frac{1}{\pi}$	$\bar{1}$,5029	1,04	0170 33	1,08	0334 24

I. LOGARITHMES

DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 1er TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
10	0 000	043	086	128	170	212	253	294	334	374	40
1	414	453	492	531	569	607	645	682	719	755	37
2	792	828	864	899	934	969	*004	*038	*072	*106	33
3	1 139	173	206	239	271	303	335	367	399	430	31
4	461	492	523	553	584	614	644	673	703	732	29
5	761	790	818	847	875	903	931	959	987	*014	27
6	2 041	068	095	122	148	175	201	227	253	279	25
7	304	330	355	380	405	430	455	480	504	529	24
8	553	577	601	625	648	672	695	718	742	765	23
9	788	810	833	856	878	900	923	945	967	989	21
20	3 010	032	054	075	096	118	139	160	181	201	21
1	222	243	263	284	304	324	345	365	385	404	20
2	424	444	464	483	502	522	541	560	579	598	19
3	617	636	655	674	692	711	729	747	766	784	18
4	802	820	838	856	874	892	909	927	945	962	17
5	979	997	*014	*031	*048	*065	*082	*099	*116	*133	17
6	4 150	166	183	200	216	232	249	265	281	298	16
7	314	330	346	362	378	393	409	425	440	456	16
8	472	487	502	518	533	548	564	579	594	609	15
9	624	639	654	669	683	698	713	728	742	757	14
30	771	786	800	814	829	843	857	871	886	900	14
1	914	928	942	955	969	983	997	*011	*024	*038	13
2	5 051	065	079	092	105	119	132	145	159	172	13
3	185	198	211	224	237	250	263	276	289	302	13
4	315	328	340	353	366	378	391	403	416	428	13
5	441	453	465	478	490	502	514	527	539	551	12
6	563	575	587	599	611	623	635	647	658	670	12
7	682	694	705	717	729	740	752	763	775	786	12
8	798	809	821	832	843	855	866	877	888	899	12
9	911	922	933	944	955	966	977	988	999	*010	11
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

I. LOGARITHMES

DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 2e TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
40	6 021	031	042	053	064	075	085	096	107	117	11
1	128	138	149	160	170	180	191	201	212	222	10
2	232	243	253	263	274	284	294	304	314	325	10
3	335	345	355	365	375	385	395	405	415	425	10
4	435	444	454	464	474	484	493	503	513	522	10
5	532	542	551	561	571	580	590	599	609	618	10
6	628	637	646	656	665	675	684	693	702	712	9
7	721	730	739	749	758	767	776	785	794	803	9
8	812	821	830	839	848	857	866	875	884	893	9
9	902	911	920	928	937	946	955	964	972	981	9
50	990	998	·007	·016	·024	·033	·042	·050	·059	·067	9
1	7 076	084	093	101	110	118	126	135	143	152	8
2	160	168	177	185	193	202	210	218	226	235	8
3	243	251	259	267	275	284	292	300	308	316	8
4	324	332	340	348	356	364	372	380	388	396	8
5	404	412	419	427	435	443	451	459	466	474	8
6	482	490	497	505	513	520	528	536	543	551	8
7	559	566	574	582	589	597	604	612	619	627	7
8	634	642	649	657	664	672	679	686	694	701	8
9	709	716	723	731	738	745	752	760	767	774	8
60	782	789	796	803	810	818	825	832	839	846	7
1	853	860	868	875	882	889	896	903	910	917	7
2	924	931	938	945	952	959	966	973	980	987	6
3	993	·000	·007	·014	·021	·028	·035	·041	·048	·055	7
4	8 062	069	075	082	089	096	102	109	116	122	7
5	129	136	142	149	156	162	169	176	182	189	6
6	195	202	209	215	222	228	235	241	248	254	7
7	261	267	274	280	287	293	299	306	312	319	6
8	325	331	338	344	351	357	363	370	376	382	6
9	388	395	401	407	414	420	426	432	439	445	6
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

I. LOGARITHMES

DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 3e TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
70	8 451	457	463	470	476	482	488	494	500	506	7
1	513	519	525	531	537	543	549	555	561	567	6
2	573	579	585	591	597	603	609	615	621	627	6
3	633	639	645	651	657	663	669	675	681	686	6
4	692	698	704	710	716	722	727	733	739	745	6
5	751	756	762	768	774	779	785	791	797	802	6
6	808	814	820	825	831	837	842	848	854	859	6
7	865	871	876	882	887	893	899	904	910	915	6
8	921	927	932	938	943	949	954	960	965	971	5
9	976	982	987	993	998	*004	*009	*015	*020	*025	6
80	9 031	036	042	047	053	058	063	069	074	079	6
1	085	090	096	101	106	112	117	122	128	133	5
2	138	143	149	154	159	165	170	175	180	186	5
3	191	196	201	206	212	217	222	227	232	238	5
4	243	248	253	258	263	269	274	279	284	289	5
5	294	299	304	309	315	320	325	330	335	340	5
6	345	350	355	360	365	370	375	380	385	390	5
7	395	400	405	410	415	420	425	430	435	440	5
8	445	450	455	460	465	469	474	479	484	489	5
9	494	499	504	509	513	518	523	528	533	538	4
90	542	547	552	557	562	566	571	576	581	586	4
1	590	595	600	605	609	614	619	624	628	633	5
2	638	643	647	652	657	661	666	671	675	680	5
3	685	689	694	699	703	708	713	717	722	727	4
4	731	736	741	745	750	754	759	763	768	773	4
5	777	782	786	791	795	800	805	809	814	818	5
6	823	827	832	836	841	845	850	854	859	863	5
7	868	872	877	881	886	890	894	899	903	908	4
8	912	917	921	926	930	934	939	943	948	952	4
9	956	961	965	969	974	978	983	987	991	996	4
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

II. TABLES

D'ANTI-LOGARITHMES

A QUATRE DÉCIMALES

CONTENANT

LES NOMBRES CORRESPONDANTS

AUX LOGARITHMES DE 001 A 999.

(Page 6-8.)

L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
00	1 000	002	005	007	009	012	014	016	019	021	2
1	023	026	028	030	033	035	038	040	042	045	2
2	047	050	052	054	057	059	062	064	067	069	3
3	072	074	076	079	081	084	086	089	091	094	2
4	096	099	102	104	107	109	112	114	117	119	3
5	122	125	127	130	132	135	138	140	143	146	2
6	148	151	153	156	159	161	164	167	169	172	3
7	175	178	180	183	186	189	191	194	197	199	3
8	202	205	208	211	213	216	219	222	225	227	3
9	230	233	236	239	242	245	247	250	253	256	3
10	259	262	265	268	271	274	276	279	282	285	3
1	288	291	294	297	300	303	306	309	312	315	3
2	318	321	324	327	330	334	337	340	343	346	3
3	349	352	355	358	361	365	368	371	374	377	3
4	380	384	387	390	393	396	400	403	406	409	4
5	413	416	419	422	426	429	432	435	439	442	3
6	445	449	452	455	459	462	466	469	472	476	3
7	479	483	486	489	493	496	500	503	507	510	4
8	514	517	521	524	528	531	535	538	542	545	4
9	549	552	556	560	563	567	570	574	578	581	4
20	585	589	592	596	600	603	607	611	614	618	4
1	622	626	629	633	637	641	644	648	652	656	4
2	660	663	667	671	675	679	683	687	690	694	4
3	698	702	706	710	714	718	722	726	730	734	4
4	738	742	746	750	754	758	762	766	770	774	4
5	778	782	786	791	795	799	803	807	811	816	4
6	820	824	828	832	837	841	845	849	854	858	4
7	862	866	871	875	879	884	888	892	897	901	4
8	905	910	914	919	923	928	932	936	941	945	5
9	950	954	959	963	968	972	977	982	986	991	4
30	995	*000	*004	*009	*014	*018	*023	*028	*032	*037	5
1	2 042	046	051	056	061	065	070	075	080	084	5
2	089	094	099	104	109	113	118	123	128	133	5
3	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	5
4	188	193	198	203	208	213	218	223	228	234	5
L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
35	2 239	244	249	254	259	265	270	275	280	286	5
6	291	296	301	307	312	317	323	328	333	339	5
7	344	350	355	360	366	371	377	382	388	393	6
8	399	404	410	415	421	427	432	438	443	449	6
9	455	460	466	472	477	483	489	495	500	506	6
40	512	518	523	529	535	541	547	553	559	564	6
1	570	576	582	588	594	600	606	612	618	624	6
2	630	636	642	649	655	661	667	673	679	685	7
3	692	698	704	710	716	723	729	735	742	748	6
4	754	761	767	773	780	786	793	799	805	812	6
5	818	825	831	838	844	851	858	864	871	877	7
6	884	891	897	904	911	917	924	931	938	944	7
7	951	958	965	972	979	985	992	999	*006	*013	7
8	3 020	027	034	041	048	055	062	069	076	083	7
9	090	097	105	112	119	126	133	141	148	155	7
50	162	170	177	184	192	199	206	214	221	228	8
1	236	243	251	258	266	273	281	289	296	304	7
2	311	319	327	334	342	350	357	365	373	381	7
3	388	396	404	412	420	428	436	443	451	459	8
4	467	475	483	491	499	508	516	524	532	540	8
5	548	556	565	573	581	589	597	606	614	622	9
6	631	639	648	656	664	673	681	690	698	707	8
7	715	724	733	741	750	758	767	776	784	793	9
8	802	811	819	828	837	846	855	864	873	882	8
9	890	899	908	917	926	936	945	954	963	972	9
60	981	990	999	*009	*018	*027	*036	*046	*055	*064	10
1	4 074	083	093	102	111	121	130	140	150	159	10
2	169	178	188	198	207	217	227	236	246	256	10
3	266	276	285	295	305	315	325	335	345	355	10
4	365	375	385	395	406	416	426	436	446	457	10
5	467	477	487	498	508	519	529	539	550	560	11
6	571	581	592	603	613	624	634	645	656	667	10
7	677	688	699	710	721	732	742	753	764	775	11
8	786	797	808	819	831	842	853	864	875	887	11
9	898	909	920	932	943	955	966	977	989	*000	12
L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

II. ANTI-LOGARITHMES.

3e TABLEAU.

L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
70	5 012	023	035	047	058	070	082	093	105	117	12
1	129	140	152	164	176	188	200	212	224	236	12
2	248	260	272	284	297	309	321	333	346	358	12
3	370	383	395	408	420	433	445	458	470	483	12
4	495	508	521	534	546	559	572	585	598	610	13
5	623	636	649	662	675	689	702	715	728	741	13
6	754	768	781	794	808	821	834	848	861	875	13
7	888	902	916	929	943	957	970	984	998	*012	14
8	6 026	039	053	067	081	095	109	124	138	152	14
9	166	180	194	209	223	237	252	266	281	295	15
80	310	324	339	353	368	383	397	412	427	442	15
1	457	471	486	501	516	531	546	561	577	592	15
2	607	622	637	653	668	683	699	714	730	745	16
3	761	776	792	808	823	839	855	871	887	902	16
4	918	934	950	966	982	998	*015	*031	*047	*063	16
5	7 079	096	112	129	145	161	178	194	211	228	16
6	244	261	278	295	311	328	345	362	379	396	17
7	413	430	447	464	482	499	516	534	551	568	18
8	586	603	621	638	656	674	691	709	727	745	17
9	762	780	798	816	834	852	870	889	907	925	18
90	943	962	980	998	*017	*035	*054	*072	*091	*110	18
1	8 128	147	166	185	204	222	241	260	279	299	19
2	318	337	356	375	395	414	433	453	472	492	19
3	511	531	551	570	590	610	630	650	670	690	20
4	710	730	750	770	790	810	831	851	872	892	21
5	913	933	954	974	995	*016	*036	*057	*078	*099	21
6	9 120	141	162	183	204	226	247	268	290	311	22
7	333	354	376	397	419	441	462	484	506	528	22
8	550	572	594	616	638	661	683	705	727	750	22
9	772	795	817	840	863	886	908	931	954	977	23
L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

III—IV. TABLES

DES LOGARITHMES

D'ADDITION ET DE SOUSTRACTION.

III. Logarithmes de soustraction.

(Pages 10-12.)

IV. Logarithmes d'addition.

(Page 12.)

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
0,000	Infini.	3,64	3,34	3,16	3,04	2,94	2,86	2,79	2,74	2,68	»
1	2,638	597	559	524	492	462	434	408	383	360	»
2	338	317	296	277	259	241	224	208	192	177	»
3	162	148	134	121	108	095	083	071	060	049	»
4	038	027	017	006	·997	·987	·977	·968	·959	·950	»
5	1,941	933	924	916	908	900	892	885	877	870	»
6	863	856	848	842	835	828	822	815	809	802	»
7	796	790	784	778	772	766	761	755	750	744	»
8	739	733	728	723	718	713	708	703	698	693	»
9	688	683	679	674	669	665	660	656	651	647	»
0,010	1,6 428	385	343	301	259	218	178	137	·097	·058	»
1	019	·980	·942	·903	·866	·828	·791	·754	·718	·682	»
2	1,5 646	610	575	540	505	471	437	403	370	336	»
3	303	270	238	206	174	142	110	079	048	017	»
4	1,4 986	956	926	896	866	836	807	778	749	720	»
5	692	663	635	607	579	552	524	497	470	443	»
6	416	390	363	337	311	285	259	234	208	183	»
7	158	133	108	084	059	035	010	·986	·962	·939	»
8	1,3 915	891	868	845	821	798	775	753	730	707	»
9	685	663	640	618	596	575	553	531	510	488	»
0,020	467	446	425	404	383	362	342	321	301	280	»
1	260	240	220	200	180	161	141	121	102	082	»
2	063	044	025	006	·987	·968	·949	·931	·912	·893	»
3	1,2 875	857	838	820	802	784	766	748	731	713	»
4	695	678	660	643	625	608	591	574	557	540	»
5	523	506	489	473	456	439	423	406	390	374	»
6	357	341	325	309	293	277	261	246	230	214	»
7	199	183	167	152	137	121	106	091	076	061	»
8	046	031	016	001	·986	·971	·956	·942	·927	·913	»
9	1,1 898	884	869	855	841	826	812	798	784	770	»
0,030	756	742	728	714	700	686	673	659	645	632	»
1	618	605	591	578	565	551	538	525	512	498	»
2	485	472	459	446	433	420	408	395	382	369	»
3	357	344	331	319	306	294	281	269	257	244	»
4	232	220	207	195	183	171	159	147	135	123	»
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
0,035	1,1 111	099	087	075	064	052	040	028	017	005	»
6	1,0 994	982	971	959	948	936	925	913	902	891	»
7	880	868	857	846	835	824	813	802	791	780	»
8	769	758	747	736	725	714	704	693	682	671	»
9	661	650	640	629	618	608	597	587	576	566	»
0,040	556	545	535	525	514	504	494	484	474	464	»
1	453	443	433	423	413	403	393	383	373	364	»
2	354	344	334	324	314	305	295	285	276	266	»
3	256	247	237	228	218	209	199	190	180	171	»
4	161	152	143	133	124	115	106	096	087	078	»
5	069	060	050	041	032	023	014	005	*996	*987	»
6	0,9 978	969	960	951	943	934	925	916	907	899	»
7	890	881	872	864	855	846	838	829	820	812	»
8	803	795	786	778	769	761	752	744	735	727	»
9	719	710	702	694	685	677	669	660	652	644	»
0,05	636	555	475	397	321	246	173	101	030	*961	68
6	0,8 893	826	760	696	632	570	508	448	388	330	58
7	272	215	160	105	050	*997	*944	*892	*841	*791	50
8	0,7 741	692	643	595	548	502	456	410	366	321	43
9	278	234	192	150	108	067	026	*986	*946	*907	39
0,10	0,6 868	830	792	754	717	680	644	608	572	537	35
1	502	468	434	400	366	333	300	268	236	204	32
2	172	141	110	079	049	019	*989	*959	*930	*901	29
3	0,5 872	844	815	787	760	732	705	678	651	624	26
4	598	572	546	520	494	469	444	419	394	370	25
5	345	321	297	273	250	227	203	180	157	135	23
6	112	090	068	046	024	002	*980	*959	*938	*917	21
7	0,4 896	875	854	834	813	793	773	753	733	714	20
8	694	675	655	636	617	598	580	561	542	524	18
9	506	488	470	452	434	416	398	381	364	346	17
0,20	329	312	295	278	262	245	229	212	196	180	17
1	163	147	131	116	100	084	069	053	038	022	15
2	007	*992	*977	*962	*947	*933	*918	*903	*889	*874	14
3	0,3 860	846	831	817	803	789	775	762	748	734	13
4	721	707	694	680	667	654	641	627	614	602	13
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

III. LOGARITHMES DE SOUSTRACTION. — FIN.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
0,25	0,3 589	576	563	550	538	525	513	500	488	476	13
6	463	451	439	427	415	403	391	380	368	356	12
7	344	333	321	310	299	287	276	265	253	242	11
8	231	220	209	198	188	177	166	155	145	134	11
9	123	113	103	092	082	071	061	051	041	031	10
0,30	021	011	001	»	»	»	»	»	»	»	»

IV. LOGARITHMES D'ADDITION.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
0,0	0,3 010	*961	*911	*863	*815	*767	*721	*674	*629	*584	45
1	0,2 539	495	452	409	366	325	284	243	203	163	39
2	124	086	048	011	*974	*938	*902	*867	*832	*798	34
3	0,1 764	731	699	666	635	604	573	543	513	484	29
4	455	427	399	372	345	319	293	267	242	218	25
5	193	169	146	123	101	078	057	035	014	*993	20
6	0,0 973	953	934	915	896	877	859	841	824	807	17
7	790	774	757	742	726	711	696	681	667	653	14
8	639	625	612	599	586	574	562	550	538	526	11
9	515	504	493	482	472	462	452	442	432	423	9
1,0	414	405	396	387	379	371	363	355	347	339	7
1	332	325	318	311	304	297	291	284	278	272	6
2	266	260	254	248	243	238	232	227	222	217	5
3	212	208	203	199	194	190	186	181	177	173	3
4	170	166	162	158	155	151	148	145	141	138	3
5	135	132	129	126	123	121	118	115	113	110	2
6	108	105	103	101	098	096	094	092	090	088	2
7	086	084	082	080	078	077	075	073	071	070	2
8	068	067	065	064	062	061	060	058	057	056	2
9	054	053	052	051	050	048	047	046	045	044	1
2	043	034	027	022	017	014	011	009	007	005	1
3	004	003	003	002	002	001	001	001	001	001	1

V. TABLE

DES LOGARITHMES

DES SINUS ET DES TANGENTES

DE DIX MINUTES EN DIX MINUTES

POUR TOUS LES DEGRÉS DU QUART DE CERCLE.

Pages 14-22.

LOGARITHMES DES RAPPORTS

DES SINUS ET DES TANGENTES DES PETITS ARCS A CES ARCS.

De 0° 0′ à 1° 51′	S = $\bar{4}$,4637
De 1 52 à 2 49	S = $\bar{4}$,4636
De 2 50 à 3 0	S = $\bar{4}$,4635
De 0° 0′ à 0° 44′	T = $\bar{4}$,4637
De 0 45 à 1 40	T = $\bar{4}$,4638
De 1 41 à 2 15	T = $\bar{4}$,4639
De 2 16 à 2 43	T = $\bar{4}$,4640
De 2 44 à 3 0	T = $\bar{4}$,4641

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 1er TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	′	°
		Inf. n.		Inf. n.		Inf. p.	0,0000		
0	0	$\bar{3}$,4637	3011	$\bar{3}$,4637	3011	2,5363	0000	0	90
	10	7648	1760	7648	1761	2352	0000	50	
	20	$\bar{3}$,9408	1250	$\bar{3}$,9409	1249	2,0591	0000	40	
	30	$\bar{2}$,0658	969	$\bar{2}$,0658	969	1,9342	0000	30	
	40	1627	792	1627	792	8373	0,0000	20	
	50	2419	669	2419	670	7581	$\bar{1}$,9999	10	
1	0	3088	580	3089	580	6911	9999	0	89
	10	3668	511	3669	512	6331	9999	50	
	20	4179	458	4181	457	5819	9999	40	
	30	4637	413	4638	415	5362	9998	30	
	40	5050	378	5053	378	4947	9998	20	
	50	5428	348	5431	348	4569	9997	10	
2	0	5776	321	5779	322	4221	9997	0	88
	10	6097	300	6101	300	3899	9996	50	
	20	6397	280	6401	281	3599	9996	40	
	30	6677	263	6682	263	3318	9995	30	
	40	6940	248	6945	249	3055	9995	20	
	50	7188	235	7194	235	2806	9994	10	
3	0	7423	222	7429	223	2571	9993	0	87
	10	7645	212	7652	213	2348	9993	50	
	20	7857	202	7865	202	2135	9992	40	
	30	8059	192	8067	194	1933	9991	30	
	40	8251	185	8261	185	1739	9990	20	
	50	8436	177	8446	178	1554	9989	10	
4	0	8613	170	8624	171	1376	9989	0	86
	10	8783	163	8795	165	1205	9988	50	
	20	8946	158	8960	158	1040	9987	40	
	30	9104	152	9118	154	0882	9986	30	
	40	9256	147	9272	148	0728	9985	20	
	50							10	
5	0	$\bar{2}$,9403		$\bar{2}$,9420		1,0580	$\bar{1}$,9983	0	85
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.	′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 2e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
5	0	$\bar{2}$,9403	142	$\bar{2}$,9420	143	1,0580	$\bar{1}$,9983	1	0	85
	10	9545	137	9563	138	0437	9982	1	50	
	20	9682	134	9701	135	0299	9981	1	40	
	30	9816	129	9836	130	0164	9980	1	30	
	40	$\bar{2}$,9945	125	$\bar{2}$,9966	127	1,0034	9979	2	20	
	50	$\bar{1}$,0070	122	$\bar{1}$,0093	123	0,9907	9977	1	10	
6	0	0192	119	0216	120	9784	9976	1	0	84
	10	0311	115	0336	117	9664	9975	1	50	
	20	0426	113	0453	114	9547	9973	2	40	
	30	0539	109	0567	111	9433	9972	1	30	
	40	0648	107	0678	108	9322	9971	1	20	
	50	0755	104	0786	105	9214	9969	2	10	
7	0	0859	102	0891	104	9109	9968	1	0	83
	10	0961	99	0995	101	9005	9966	2	50	
	20	1060	97	1096	98	8904	9964	2	40	
	30	1157	95	1194	97	8806	9963	1	30	
	40	1252	93	1291	94	8709	9961	2	20	
	50	1345	91	1385	93	8615	9959	2	10	
8	0	1436	89	1478	91	8522	9958	1	0	82
	10	1525	87	1569	89	8431	9956	2	50	
	20	1612	85	1658	87	8342	9954	2	40	
	30	1697	84	1745	86	8255	9952	2	30	
	40	1781	82	1831	84	8169	9950	2	20	
	50	1863	80	1915	82	8085	9948	2	10	
9	0	1943	79	1997	81	8003	9946	2	0	81
	10	2022	78	2078	80	7922	9944	2	50	
	20	2100	76	2158	78	7842	9942	2	40	
	30	2176	75	2236	77	7764	9940	2	30	
	40	2251	73	2313	76	7687	9938	2	20	
	50	2324	73	2389	74	7611	9936	2	10	
10	0	$\bar{1}$,2397		$\bar{1}$,2463		0,7537	$\bar{1}$,9934	2	0	80
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 3e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
10	0	$\bar{1}$,2397	71	$\bar{1}$,2463	73	0,7537	$\bar{1}$,9934	3	0	80
	10	2468	70	2536	73	7464	9931	2	50	
	20	2538	68	2609	71	7391	9929	2	40	
	30	2606	68	2680	70	7320	9927	3	30	
	40	2674	66	2750	69	7250	9924	2	20	
	50	2740	66	2819	68	7181	9922	3	10	
11	0	2806	64	2887	66	7113	9919	2	0	79
	10	2870	64	2953	67	7047	9917	3	50	
	20	2934	63	3020	65	6980	9914	2	40	
	30	2997	61	3085	64	6915	9912	3	30	
	40	3058	61	3149	63	6851	9909	2	20	
	50	3119	60	3212	63	6788	9907	3	10	
12	0	3179	59	3275	61	6725	9904	3	0	78
	10	3238	58	3336	61	6664	9901	2	50	
	20	3296	57	3397	61	6603	9899	3	40	
	30	3353	57	3458	59	6542	9896	3	30	
	40	3410	56	3517	59	6483	9893	3	20	
	50	3466	55	3576	58	6424	9890	3	10	
13	0	3521	54	3634	57	6366	9887	3	0	77
	10	3575	54	3691	57	6309	9884	3	50	
	20	3629	53	3748	56	6252	9881	3	40	
	30	3682	52	3804	55	6196	9878	3	30	
	40	3734	52	3859	55	6141	9875	3	20	
	50	3786	51	3914	54	6086	9872	3	10	
14	0	3837	50	3968	53	6032	9869	3	0	76
	10	3887	50	4021	53	5979	9866	3	50	
	20	3937	49	4074	53	5926	9863	4	40	
	30	3986	49	4127	51	5873	9859	3	30	
	40	4035	48	4178	52	5822	9856	3	20	
	50	4083	47	4230	51	5770	9853	4	10	
15	0	$\bar{1}$,4130		$\bar{1}$,4281		0,5719	$\bar{1}$,9849		0	75
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 4e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
15	0	$\bar{1}$,4130	47	$\bar{1}$,4281	50	0,5719	$\bar{1}$,9849	3	0	75
	10	4177	46	4331	50	5669	9846	3	50	
	20	4223	46	4381	49	5619	9843	4	40	
	30	4269	45	4430	49	5570	9839	3	30	
	40	4314	45	4479	48	5521	9836	4	20	
	50	4359	44	4527	48	5473	9832	4	10	
16	0	4403	44	4575	47	5425	9828	3	0	74
	10	4447	44	4622	47	5378	9825	4	50	
	20	4491	42	4669	47	5331	9821	4	40	
	30	4533	43	4716	46	5284	9817	3	30	
	40	4576	42	4762	46	5238	9814	4	20	
	50	4618	41	4808	45	5192	9810	4	10	
17	0	4659	41	4853	45	5147	9806	4	0	73
	10	4700	41	4898	45	5102	9802	4	50	
	20	4741	40	4943	44	5057	9798	4	40	
	30	4781	40	4987	44	5013	9794	4	30	
	40	4821	40	5031	44	4969	9790	4	20	
	50	4861	39	5075	43	4925	9786	4	10	
18	0	4900	39	5118	43	4882	9782	4	0	72
	10	4939	38	5161	42	4839	9778	4	50	
	20	4977	38	5203	42	4797	9774	4	40	
	30	5015	37	5245	42	4755	9770	5	30	
	40	5052	38	5287	42	4713	9765	4	20	
	50	5090	36	5329	41	4671	9761	4	10	
19	0	5126	37	5370	41	4630	9757	5	0	71
	10	5163	36	5411	40	4589	9752	4	50	
	20	5199	36	5451	40	4549	9748	5	40	
	30	5235	35	5491	40	4509	9743	4	30	
	40	5270	36	5531	40	4469	9739	5	20	
	50	5306	35	5571	40	4429	9734	4	10	
20	0	$\bar{1}$,5341		$\bar{1}$,5611		0,4389	$\bar{1}$,9730		0	70
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
20	0	$\bar{1}$,5341	34	$\bar{1}$,5611	39	0,4389	$\bar{1}$,9730	5	0	70
	10	5375	34	5650	39	4350	9725	4	50	
	20	5409	34	5689	38	4311	9721	5	40	
	30	5443	34	5727	39	4273	9716	5	30	
	40	5477	33	5766	38	4234	9711	5	20	
	50	5510	33	5804	38	4196	9706	4	10	
21	0	5543	33	5842	37	4158	9702	5	0	69
	10	5576	33	5879	38	4121	9697	5	50	
	20	5609	32	5917	37	4083	9692	5	40	
	30	5641	32	5954	37	4046	9687	5	30	
	40	5673	31	5991	37	4009	9682	5	20	
	50	5704	32	6028	36	3972	9677	5	10	
22	0	5736	31	6064	36	3936	9672	5	0	68
	10	5767	31	6100	36	3900	9667	6	50	
	20	5798	30	6136	36	3864	9661	5	40	
	30	5828	31	6172	36	3828	9656	5	30	
	40	5859	30	6208	35	3792	9651	5	20	
	50	5889	30	6243	36	3757	9646	6	10	
23	0	5919	29	6279	35	3721	9640	5	0	67
	10	5948	30	6314	34	3686	9635	6	50	
	20	5978	29	6348	35	3652	9629	5	40	
	30	6007	29	6383	34	3617	9624	6	30	
	40	6036	29	6417	35	3583	9618	5	20	
	50	6065	28	6452	34	3548	9613	6	10	
24	0	6093	28	6486	34	3514	9607	5	0	66
	10	6121	28	6520	33	3480	9602	6	50	
	20	6149	28	6553	34	3447	9596	6	40	
	30	6177	28	6587	33	3413	9590	6	30	
	40	6205	27	6620	34	3380	9584	5	20	
	50	6232	27	6654	33	3346	9579	6	10	
25	0	$\bar{1}$,6259		$\bar{1}$,6687		0,3313	$\bar{1}$,9573		0	65
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
25	0	$\bar{1}$,6259	27	$\bar{1}$,6687	33	0,3313	$\bar{1}$,9573	6	0	65
	10	6286	27	6720	32	3280	9567	6	50	
	20	6313	27	6752	33	3248	9561	6	40	
	30	6340	26	6785	32	3215	9555	6	30	
	40	6366	26	6817	33	3183	9549	6	20	
	50	6392	26	6850	32	3150	9543	6	10	
26	0	6418	26	6882	32	3118	9537	7	0	64
	10	6444	26	6914	32	3086	9530	6	50	
	20	6470	25	6946	31	3054	9524	6	40	
	30	6495	26	6977	32	3023	9518	6	30	
	40	6521	25	7009	31	2991	9512	7	20	
	50	6546	24	7040	32	2960	9505	6	10	
27	0	6570	25	7072	31	2928	9499	7	0	63
	10	6595	25	7103	31	2897	9492	6	50	
	20	6620	24	7134	31	2866	9486	7	40	
	30	6644	24	7165	31	2835	9479	6	30	
	40	6668	24	7196	30	2804	9473	7	20	
	50	6692	24	7226	31	2774	9466	7	10	
28	0	6716	24	7257	30	2743	9459	6	0	62
	10	6740	23	7287	30	2713	9453	7	50	
	20	6763	24	7317	31	2683	9446	7	40	
	30	6787	23	7348	30	2652	9439	7	30	
	40	6810	23	7378	30	2622	9432	7	20	
	50	6833	23	7408	30	2592	9425	7	10	
29	0	6856	22	7438	29	2562	9418	7	0	61
	10	6878	23	7467	30	2533	9411	7	50	
	20	6901	22	7497	29	2503	9404	7	40	
	30	6923	23	7526	30	2474	9397	7	30	
	40	6946	22	7556	29	2444	9390	7	20	
	50	6968	22	7585	29	2415	9383	7	10	
30	0	$\bar{1}$,6990		$\bar{1}$,7614		0,2386	$\bar{1}$,9375	8	0	60
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 7e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
30	0	$\bar{1}$,6990	22	$\bar{1}$,7614	30	0,2386	$\bar{1}$,9375	7	0	60
	10	7012	21	7644	29	2356	9368	7	50	
	20	7033	22	7673	28	2327	9361	8	40	
	30	7055	21	7701	29	2299	9353	7	30	
	40	7076	21	7730	29	2270	9346	8	20	
	50	7097	21	7759	29	2241	9338	7	10	
31	0	7118	21	7788	28	2212	9331	8	0	59
	10	7139	21	7816	29	2184	9323	8	50	
	20	7160	21	7845	28	2155	9315	7	40	
	30	7181	20	7873	29	2127	9308	8	30	
	40	7201	21	7902	28	2098	9300	8	20	
	50	7222	20	7930	28	2070	9292	8	10	
32	0	7242	20	7958	28	2042	9284	8	0	58
	10	7262	20	7986	28	2014	9276	8	50	
	20	7282	20	8014	28	1986	9268	8	40	
	30	7302	20	8042	28	1958	9260	8	30	
	40	7322	20	8070	27	1930	9252	8	20	
	50	7342	19	8097	28	1903	9244	8	10	
33	0	7361	19	8125	28	1875	9236	8	0	57
	10	7380	20	8153	27	1847	9228	9	50	
	20	7400	19	8180	28	1820	9219	8	40	
	30	7419	19	8208	27	1792	9211	8	30	
	40	7438	19	8235	28	1765	9203	9	20	
	50	7457	19	8263	27	1737	9194	8	10	
34	0	7476	18	8290	27	1710	9186	9	0	56
	10	7494	19	8317	27	1683	9177	8	50	
	20	7513	18	8344	27	1656	9169	9	40	
	30	7531	19	8371	27	1629	9160	9	30	
	40	7550	18	8398	27	1602	9151	9	20	
	50	7568	18	8425	27	1575	9142	8	10	
35	0	$\bar{1}$,7586		$\bar{1}$,8452		0,1548	$\bar{1}$,9134		0	55
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 8e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
35	0	$\bar{1}$,7586	18	$\bar{1}$,8452	27	0,1548	$\bar{1}$,9134	9	0	55
	10	7604	18	8479	27	1521	9125	9	50	
	20	7622	18	8506	27	1494	9116	9	40	
	30	7640	17	8533	26	1467	9107	9	30	
	40	7657	18	8559	27	1441	9098	9	20	
	50	7675	17	8586	27	1414	9089	9	10	
36	0	7692	18	8613	26	1387	9080	9	0	54
	10	7710	17	8639	27	1361	9070	10	50	
	20	7727	17	8666	26	1334	9061	9	40	
	30	7744	17	8692	26	1308	9052	9	30	
	40	7761	17	8718	27	1282	9042	10	20	
	50	7778	17	8745	26	1255	9033	9	10	
37	0	7795	16	8771	26	1229	9023	10	0	53
	10	7811	17	8797	27	1203	9014	9	50	
	20	7828	16	8824	26	1176	9004	10	40	
	30	7844	17	8850	26	1150	8995	9	30	
	40	7861	16	8876	26	1124	8985	10	20	
	50	7877	16	8902	26	1098	8975	10	10	
38	0	7893	17	8928	26	1072	8965	10	0	52
	10	7910	16	8954	26	1046	8955	10	50	
	20	7926	15	8980	26	1020	8945	10	40	
	30	7941	16	9006	26	0994	8935	10	30	
	40	7957	16	9032	26	0968	8925	10	20	
	50	7973	16	9058	26	0942	8915	10	10	
39	0	7989	15	9084	26	0916	8905	10	0	51
	10	8004	16	9110	25	0890	8895	10	50	
	20	8020	15	9135	26	0865	8884	11	40	
	30	8035	15	9161	26	0839	8874	10	30	
	40	8050	16	9187	25	0813	8864	10	20	
	50	8066	15	9212	26	0788	8853	11	10	
40	0	$\bar{1}$,8081		$\bar{1}$,9238		0,0762	$\bar{1}$,8843	10	0	50
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

DES SINUS ET DES TANGENTES. - 9e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	Cos.	D.	′	°
40	0	$\bar{1}$,8081	15	$\bar{1}$,9238	26	0,0762	$\bar{1}$,8843	11	0	50
	10	8096	15	9264	25	0736	8832	11	50	
	20	8111	14	9289	26	0711	8821	11	40	
	30	8125	15	9315	26	0685	8810	10	30	
	40	8140	15	9341	25	0659	8800	11	20	
	50	8155	14	9366	26	0634	8789	11	10	
41	0	8169	15	9392	25	0608	8778	11	0	49
	10	8184	14	9417	26	0583	8767	11	50	
	20	8198	15	9443	25	0557	8756	11	40	
	30	8213	14	9468	26	0532	8745	12	30	
	40	8227	14	9494	25	0506	8733	11	20	
	50	8241	14	9519	25	0481	8722	11	10	
42	0	8255	14	9544	26	0456	8711	12	0	48
	10	8269	14	9570	25	0430	8699	11	50	
	20	8283	14	9595	26	0405	8688	12	40	
	30	8297	14	9621	25	0379	8676	11	30	
	40	8311	13	9646	25	0354	8665	12	20	
	50	8324	14	9671	26	0329	8653	12	10	
43	0	8338	13	9697	25	0303	8641	12	0	47
	10	8351	14	9722	25	0278	8629	11	50	
	20	8365	13	9747	25	0253	8618	12	40	
	30	8378	13	9772	26	0228	8606	12	30	
	40	8391	14	9798	25	0202	8594	12	20	
	50	8405	13	9823	25	0177	8582	13	10	
44	0	8418	13	9848	26	0152	8569	12	0	46
	10	8431	13	9874	25	0126	8557	12	50	
	20	8444	13	9899	25	0101	8545	13	40	
	30	8457	12	9924	25	0076	8532	12	30	
	40	8469	13	9949	26	0051	8520	13	20	
	50	8482	13	$\bar{1}$,9975	25	0025	8507	12	10	
45	0	$\bar{1}$,8495		0,0000		0,0000	$\bar{1}$,8495		0	45
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.	Sin.		′	°

VI. TABLE

DES LOGARITHMES NÉPÉRIENS

DES NOMBRES DE 1 A 1000.

(Pages 23-26).

VI. LOGARITHMES NÉPÉRIENS

DES NOMBRES DE 1 A 100.

N.	L.	N.	L.	N.	L.	N.	L.	N.	L.
0	— ∞	20	2,9957	40	3,6889	60	4,0943	80	4,3820
1	0,0000	1	3,0445	1	7136	1	1109	1	3944
2	6931	2	0910	2	7377	2	1271	2	4067
3	1,0986	3	1355	3	7612	3	1431	3	4188
4	3863	4	1781	4	7842	4	1589	4	4308
5	6094	5	2189	5	8067	5	1744	5	4427
6	7918	6	2581	6	8286	6	1897	6	4543
7	9459	7	2958	7	8501	7	2047	7	4659
8	2,0794	8	3322	8	8712	8	2195	8	4773
9	1972	9	3673	9	8918	9	2341	9	4886
10	3026	30	4012	50	9120	70	2485	90	4998
1	3979	1	4340	1	9318	1	2627	1	5109
2	4849	2	4657	2	9512	2	2767	2	5218
3	5649	3	4965	3	9703	3	2905	3	5326
4	6391	4	5264	4	9890	4	3041	4	5433
5	7081	5	5553	5	4,0073	5	3175	5	5539
6	7726	6	5835	6	0254	6	3307	6	5643
7	8332	7	6109	7	0431	7	3438	7	5747
8	8904	8	6376	8	0604	8	3567	8	5850
9	9444	9	6636	9	0775	9	3694	9	5951

VI. LOGARITHMES NÉPÉRIENS

DES NOMBRES DE 100 A 1000. — 1er TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
10	4,6 052	151	250	347	444	540	634	728	821	913	92
1	4,7 005	095	185	274	362	449	536	622	707	791	84
2	875	958	*040	*122	*203	*283	*363	*442	*520	*598	77
3	4,8 675	752	828	903	978	*053	*127	*200	*273	*345	71
4	4,9 416	488	558	628	698	767	836	904	972	*039	67
5	5,0 106	173	239	304	370	434	499	562	626	689	63
6	752	814	876	938	999	*059	*120	*180	*240	*299	59
7	5,1 358	417	475	533	591	648	705	761	818	874	56
8	930	985	*040	*095	*149	*204	*257	*311	*364	*417	53
9	5,2 470	523	575	627	679	730	781	832	883	933	50
20	983	*033	*083	*132	*181	*230	*279	*327	*375	*423	48
1	5,3 471	519	566	613	660	706	753	799	845	891	45
2	936	982	*027	*072	*116	*161	*205	*250	*293	*337	44
3	5,4 381	424	467	510	553	596	638	681	723	765	41
4	806	848	889	931	972	*013	*053	*094	*134	*175	40
5	5,5 215	255	294	334	373	413	452	491	530	568	39
6	607	645	683	722	759	797	835	872	910	947	37
7	984	*021	*058	*095	*131	*168	*204	*240	*276	*312	36
8	5,6 348	384	419	454	490	525	560	595	630	664	35
9	699	733	768	802	836	870	904	937	971	*004	34
30	5,7 038	071	104	137	170	203	236	268	301	333	33
1	366	398	430	462	494	526	557	589	621	652	31
2	683	714	746	777	807	838	869	900	930	961	30
3	991	*021	*051	*081	*111	*141	*171	*201	*230	*260	29
4	5,8 289	319	348	377	406	435	464	493	522	551	28
5	579	608	636	665	693	721	749	777	805	833	28
6	861	889	916	944	972	999	*026	*054	*081	*108	27
7	5,9 135	162	189	216	243	269	296	322	349	375	27
8	402	428	454	480	506	532	558	584	610	636	25
9	661	687	713	738	764	789	814	839	865	890	25
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

VI. LOGARITHMES NÉPÉRIENS

DES NOMBRES DE 100 A 1000. - 2e TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
40	5,9 915	940	965	989	*014	*039	*064	*088	*113	*137	25
1	6,0 162	186	210	234	259	283	307	331	355	379	24
2	403	426	450	474	497	521	544	568	591	615	23
3	638	661	684	707	730	753	776	799	822	845	23
4	868	890	913	936	958	981	*003	*026	*048	*070	22
5	6,1 092	115	137	159	181	203	225	247	269	291	21
6	312	334	356	377	399	420	442	463	485	506	21
7	527	549	570	591	612	633	654	675	696	717	21
8	738	759	779	800	821	841	862	883	903	924	20
9	944	964	985	*005	*025	*046	*066	*086	*106	*126	20
50	6,2 146	166	186	206	226	246	265	285	305	324	20
1	344	364	383	403	422	442	461	480	500	519	19
2	538	558	577	596	615	634	653	672	691	710	19
3	729	748	766	785	804	823	841	860	879	897	19
4	916	934	953	971	989	*008	*026	*044	*063	*081	18
5	6,3 099	117	135	154	172	190	208	226	244	261	18
6	279	297	315	333	351	368	386	404	421	439	17
7	456	474	491	509	526	544	561	578	596	613	17
8	630	648	665	682	699	716	733	750	767	784	17
9	801	818	835	852	869	886	902	919	936	953	16
60	969	986	*003	*019	*036	*052	*069	*085	*102	*118	17
1	6,4 135	151	167	184	200	216	232	249	265	281	16
2	297	313	329	345	362	378	394	409	425	441	16
3	457	473	489	505	520	536	552	568	583	599	16
4	615	630	646	661	677	693	708	723	739	754	16
5	770	785	800	816	831	846	862	877	892	907	15
6	922	938	953	968	983	998	*013	*028	*043	*058	15
7	6,5 073	088	103	117	132	147	162	177	191	206	15
8	221	236	250	265	280	294	309	323	338	352	15
9	367	381	396	410	425	439	453	468	482	497	14
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

VI. LOGARITHMES NÉPÉRIENS

DES NOMBRES DE 100 A 1000. - 3e TABLEAU.

N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
70	6,5 511	525	539	554	568	582	596	610	624	639	14
1	653	667	681	695	709	723	737	751	765	779	14
2	793	806	820	834	848	862	876	889	903	917	13
3	930	944	958	971	985	999	*012	*026	*039	*053	14
4	6,6 067	080	093	107	120	134	147	161	174	187	14
5	201	214	227	241	254	267	280	294	307	320	13
6	333	346	359	373	386	399	412	425	438	451	13
7	464	477	490	503	516	529	542	554	567	580	13
8	593	606	619	631	644	657	670	682	695	708	12
9	720	733	746	758	771	783	796	809	821	834	12
80	846	859	871	884	896	908	921	933	*946	958	12
1	970	983	995	*007	*020	*032	*044	*056	*069	*081	12
2	6,7 093	105	117	130	142	154	166	178	190	202	12
3	214	226	238	250	262	274	286	298	310	322	12
4	334	346	358	370	382	393	405	417	429	441	11
5	452	464	476	488	499	511	523	534	546	558	11
6	569	581	593	604	616	627	639	650	662	673	12
7	685	696	708	719	731	742	754	765	776	788	11
8	799	811	822	833	845	856	867	878	890	901	11
9	912	923	935	946	957	968	979	991	*002	*013	11
90	6,8 024	035	046	057	068	079	090	101	112	123	11
1	134	145	156	167	178	189	200	211	222	233	11
2	244	255	265	276	287	298	309	320	330	341	11
3	352	363	373	384	395	405	416	427	437	448	11
4	459	469	480	491	501	512	522	533	544	554	11
5	565	575	586	596	607	617	628	638	648	659	10
6	669	680	690	701	711	721	732	742	752	763	10
7	773	783	794	804	814	824	835	845	855	865	11
8	876	886	896	906	916	926	937	947	957	967	10
9	977	987	997	*007	*017	*027	*037	*048	*058	*068	10
100	6,9 078	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
N.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

VII-X. TABLES

DE COMPTES FAITS D'INTÉRÊT COMPOSÉ

A 1, 2, 3, 3 1/2, 4, 4 1/2, 5 ET 6 POUR CENT.

Pages.

VII. CAPITAL ACQUIS après 1,2,3,.... 60 ans, par un placement **unique** d'un franc, à intérêt composé..... 28-31

VIII. CAPITAL ACQUIS après 1,2,3,.... 60 ans, par un placement **annuel** d'un franc, à intérêt composé..... 32-35

IX. VALEUR ACTUELLE du capital **unique** « un franc » payable dans 1,2,3,....60 ans..... 36-39

X. VALEUR ACTUELLE de la rente **annuelle** « un franc » payable pendant 1,2,3,... 60 ans..... 40-43

XI. TABLE

DE MORTALITÉ D'APRÈS DÉPARCIEUX.

Page 44.

VII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3... 60 ANS PAR UN PLACEMENT UNIQUE D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 1er TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
1	1,01	1,02	1,03	1,035	1
2	1,020100	1,040400	1,060900	1,071225	2
3	1,030301	1,061208	1,092727	1,108718	3
4	1,040604	1,082432	1,125509	1,147523	4
5	1,051010	1,104081	1,159274	1,187686	5
6	1,061520	1,126162	1,194052	1,229255	6
7	1,072135	1,148686	1,229874	1,272279	7
8	1,082857	1,171659	1,266770	1,316809	8
9	1,093685	1,195093	1,304773	1,362897	9
10	1,104622	1,218994	1,343916	1,410599	10
11	1,115668	1,243374	1,384234	1,459970	11
12	1,126825	1,268242	1,425761	1,511069	12
13	1,138093	1,293607	1,468534	1,563956	13
14	1,149474	1,319479	1,512590	1,618695	14
15	1,160969	1,345868	1,557967	1,675349	15
16	1,172579	1,372786	1,604706	1,733986	16
17	1,184304	1,400241	1,652848	1,794676	17
18	1,196147	1,428246	1,702433	1,857489	18
19	1,208109	1,456811	1,753506	1,922501	19
20	1,220190	1,485947	1,806111	1,989789	20
21	1,232392	1,515666	1,860295	2,059431	21
22	1,244716	1,545980	1,916103	2,131512	22
23	1,257163	1,576899	1,973587	2,206114	23
24	1,269735	1,608437	2,032794	2,283328	24
25	1,282432	1,640606	2,093778	2,363245	25
26	1,295256	1,673418	2,156591	2,445959	26
27	1,308209	1,706886	2,221289	2,531567	27
28	1,321291	1,741024	2,287928	2,620172	28
29	1,334504	1,775845	2,356566	2,711878	29
30	1,347849	1,811362	2,427262	2,806794	30
A.	1,01	1,02	1,03	1,035	A.

VII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3,... 60 ANS PAR UN PLACEMENT UNIQUE D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 2e TABLEAU.

A.	4 %	4,50 %	5 %	6 %	A.
1	1,04	1,045	1,05	1,06	1
2	1,081600	1,092025	1,102500	1,123600	2
3	1,124864	1,141166	1,157625	1,191016	3
4	1,169859	1,192519	1,215506	1,262477	4
5	1,216653	1,246182	1,276282	1,338226	5
6	1,265319	1,302260	1,340096	1,418519	6
7	1,315932	1,360862	1,407100	1,503630	7
8	1,368569	1,422101	1,477455	1,593848	8
9	1,423312	1,486095	1,551328	1,689479	9
10	1,480244	1,552969	1,628895	1,790848	10
11	1,539454	1,622853	1,710339	1,898299	11
12	1,601032	1,695881	1,795856	2,012196	12
13	1,665074	1,772196	1,885649	2,132928	13
14	1,731676	1,851945	1,979932	2,260904	14
15	1,800944	1,935282	2,078928	2,396558	15
16	1,872981	2,022370	2,182875	2,540352	16
17	1,947900	2.113377	2,292018	2,692773	17
18	2,025817	2,208479	2,406619	2,854339	18
19	2,106849	2,307860	2,526950	3,025600	19
20	2,191123	2,411714	2,653298	3,207135	20
21	2,278768	2,520241	2,785963	3,399564	21
22	2,369919	2,633652	2,925261	3,603537	22
23	2,464716	2,752166	3,071524	3,819750	23
24	2,563304	2,876014	3,225100	4,048935	24
25	2,665836	3,005434	3,386355	4,291871	25
26	2,772470	3,140679	3,555673	4,549383	26
27	2,883369	3,282010	3,733456	4,822346	27
28	2,998703	3,429700	3,920129	5,111687	28
29	3,118651	3,584036	4,116136	5,418388	29
30	3,243398	3,745318	4,321942	5,743491	30
A.	1,04	1,045	1,05	1,06	A.

VII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3,... 60 ANS PAR UN PLACEMENT UNIQUE D'UN FRANC A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 3e TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
31	1,361 327	1,847 589	2,500 080	2,905 031	31
32	1,374 941	1,884 541	2,575 083	3,006 708	32
33	1,388 690	1,922 231	2,652 335	3,111 942	33
34	1,402 577	1,960 676	2,731 905	3,220 860	34
35	1,416 603	1,999 890	2,813 862	3,333 590	35
36	1,430 769	2,039 887	2,898 278	3,450 266	36
37	1,445 076	2,080 685	2,985 227	3,571 025	37
38	1,459 527	2,122 299	3,074 783	3,696 011	38
39	1,474 123	2,164 745	3,167 027	3,825 372	39
40	1,488 864	2,208 040	3,262 038	3,959 260	40
41	1,503 752	2,252 200	3,359 899	4,097 834	41
42	1,518 790	2,297 244	3,460 696	4,241 258	42
43	1,533 978	2,343 189	3,564 517	4,389 702	43
44	1,549 318	2,390 053	3,671 452	4,543 342	44
45	1,564 811	2,437 854	3,781 596	4,702 359	45
46	1,580 459	2,486 611	3,895 044	4,866 941	46
47	1,596 263	2,536 344	4,011 895	5,037 284	47
48	1,612 226	2,587 070	4,132 252	5,213 589	48
49	1,628 348	2,638 812	4,256 219	5,396 065	49
50	1,644 632	2,691 588	4,383 906	5,584 927	50
51	1,661 078	2,745 420	4,515 423	5,780 399	51
52	1,677 689	2,800 328	4,650 886	5,982 713	52
53	1,694 466	2,856 335	4,790 412	6,192 108	53
54	1,711 410	2,913 461	4,934 125	6,408 832	54
55	1,728 525	2,971 731	5,082 149	6,633 141	55
56	1,745 810	3,031 165	5,234 613	6,865 301	56
57	1,763 268	3,091 789	5,391 651	7,105 587	57
58	1,780 901	3,153 624	5,553 401	7,354 282	58
59	1,798 710	3,216 697	5,720 003	7,611 682	59
60	1,816 697	3,281 031	5,891 603	7,878 091	60
A.	1,01	1,02	1,03	1,035	A.

VII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3... 60 ANS PAR UN PLACEMENT UNIQUE D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 4e TABLEAU.

A.	4 %	4,50 %	5 %	6 %	A.
31	3,373133	3,913857	4,538039	6,088101	31
32	3,508059	4,089981	4,764941	6,453387	32
33	3,648381	4,274030	5,003189	6,840590	33
34	3,794316	4,466362	5,253348	7,251025	34
35	3,946089	4,667348	5,516015	7,686087	35
36	4,103933	4,877378	5,791816	8,147252	36
37	4,268090	5,096860	6,081407	8,636087	37
38	4,438813	5,326219	6,385477	9,154252	38
39	4,616366	5,565899	6,704751	9,703507	39
40	4,801021	5,816365	7,039989	10,285718	40
41	4,993061	6,078101	7,391988	10,902861	41
42	5,192784	6,351615	7,761588	11,557033	42
43	5,400495	6,637438	8,149667	12,250455	43
44	5,616515	6,936123	8,557150	12,985482	44
45	5,841176	7,248248	8,985008	13,764611	45
46	6,074823	7,574420	9,434258	14,590487	46
47	6,317816	7,915268	9,905971	15,465917	47
48	6,570528	8,271456	10,401270	16,393872	48
49	6,833349	8,643671	10,921333	17,377504	49
50	7,106683	9,032636	11,467400	18,420154	50
51	7,390951	9,439105	12,040770	19,525364	51
52	7,686589	9,863865	12,642808	20,696885	52
53	7,994052	10,307739	13,274949	21,938698	53
54	8,313814	10,771587	13,938696	23,255020	54
55	8,646367	11,256308	14,635631	24,650322	55
56	8,992222	11,762842	15,367412	26,129341	56
57	9,351910	12,292170	16,135783	27,697101	57
58	9,725987	12,845318	16,942572	29,358927	58
59	10,115026	13,423357	17,789701	31,120463	59
60	10,519627	14,027408	18,679186	32,987691	60
A.	1,04	1,045	1,05	1,06	A.

VIII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3,... 60 ANS.

PAT UN PLACEMENT **ANNUEL** D'UN FRANC
A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 1er TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
1	1,01	1,02	1,03	1,035	1
2	2,030100	2,060400	2,090900	2,106225	2
3	3,060401	3,121608	3,183627	3,214943	3
4	4,101005	4,204040	4,309136	4,362466	4
5	5,152015	5,308121	5,468410	5,550152	5
6	6,213535	6,434283	6,662462	6,779408	6
7	7,285671	7,582969	7,892336	8,051687	7
8	8,368527	8,754628	9,159106	9,368496	8
9	9,462213	9,949721	10,463879	10,731393	9
10	10,566835	11,168715	11,807796	12,141992	10
11	11,682503	12,412090	13,192030	13,601962	11
12	12,809328	13,680332	14,617790	15,113030	12
13	13,947421	14,973938	16,086324	16,676986	13
14	15,096896	16,293417	17,598914	18,295681	14
15	16,257864	17,639285	19,156881	19,971030	15
16	17,430443	19,012071	20,761588	21,705016	16
17	18,614748	20,412312	22,414435	23,499691	17
18	19,810895	21,840559	24,116868	25,357180	18
19	21,019004	23,297370	25,870374	27,279682	19
20	22,239194	24,783317	27,676486	29,269471	20
21	23,471586	26,298984	29,536780	31,328902	21
22	24,716302	27,844963	31,452884	33,460414	22
23	25,973465	29,421862	33,426470	35,666528	23
24	27,243200	31,030300	35,459264	37,949857	24
25	28,525631	32,670906	37,553042	40,313102	25
26	29,820888	34,344324	39,709634	42,759060	26
27	31,129097	36,051210	41,930923	45,290627	27
28	32,450388	37,792235	44,218850	47,910799	28
29	33,784892	39,568079	46,575416	50,622677	29
30	35,132740	41,379441	49,002678	53,429471	30
A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.

VIII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3,... 60 ANS PAR UN PLACEMENT ANNUEL D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 2e TABLEAU.

A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.
1	1,04	1,045	1,05	1,06	1
2	2,121600	2,137025	2,152500	2,183600	2
3	3,246464	3,278191	3,310125	3,374616	3
4	4,416323	4,470710	4,525631	4,637093	4
5	5,632975	5,716892	5,801913	5,975319	5
6	6,898294	7,019152	7,142008	7,393838	6
7	8,214226	8,380014	8,549109	8,897468	7
8	9,582795	9,802114	10,026564	10,491316	8
9	11,006107	11,288209	11,577893	12,180795	9
10	12,486351	12,841179	13,206787	13,971643	10
11	14,025805	14,464032	14,917127	15,869941	11
12	15,626838	16,159913	16,712983	17,882138	12
13	17,291911	17,932109	18,598632	20,015066	13
14	19,023588	19,784054	20,578564	22,275970	14
15	20,824531	21,719337	22,657492	24,672528	15
16	22,697512	23,741707	24,840366	27,212880	16
17	24,645413	25,855084	27,132385	29,905653	17
18	26,671229	28,063562	29,539004	32,759992	18
19	28,778079	30,371423	32,065954	35,785591	19
20	30,969202	32,783137	34,719252	38,992727	20
21	33,247970	35,303378	37,505214	42,392290	21
22	35,617889	37,937030	40,430475	45,995828	22
23	38,082604	40,689196	43,501999	49,815577	23
24	40,645908	43,565210	46,727099	53,864512	24
25	43,311745	46,570645	50,113454	58,156383	25
26	46,084214	49,711324	53,669126	62,705766	26
27	48,967583	52,993333	57,402583	67,528112	27
28	51,966286	56,423033	61,322712	72,639798	28
29	55,084938	60,007070	65,438848	78,058186	29
30	58,328335	63,752388	69,760790	83,801677	30
A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.

VIII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3,... 60 ANS
PAR UN PLACEMENT ANNUEL D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 3e TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
31	36,49407	43,22703	51,50276	56,33450	31
32	37,86901	45,11157	54,07784	59,34121	32
33	39,25770	47,03380	56,73018	62,45315	33
34	40,66028	48,99448	59,46208	65,67401	34
35	42,07688	50,99437	62,27594	69,00760	35
36	43,50765	53,03426	65,17422	72,45787	36
37	44,95272	55,11494	68,15945	76,02890	37
38	46,41225	57,23724	71,23423	79,72491	38
39	47,88637	59,40198	74,40126	83,55028	39
40	49,37524	61,61002	77,66330	87,50954	40
41	50,87899	63,86222	81,02320	91,60737	41
42	52,39778	66,15947	84,48389	95,84863	42
43	53,93176	68,50266	88,04841	100,23833	43
44	55,48108	70,89271	91,71986	104,78167	44
45	57,04589	73,33056	95,50146	109,48403	45
46	58,62634	75,81718	99,39650	114,35097	46
47	60,22261	78,35352	103,40840	119,38826	47
48	61,83483	80,94059	107,54065	124,60185	48
49	63,46318	83,57940	111,79687	129,99791	49
50	65,10781	86,27099	116,18077	135,58284	50
51	66,76889	89,01641	120,69620	141,36324	51
52	68,44658	91,81674	125,34708	147,34595	52
53	70,14105	94,67307	130,13749	153,53806	53
54	71,85246	97,58653	135,07162	159,94689	54
55	73,58098	100,55826	140,15377	166,58003	55
56	75,32679	103,58943	145,38838	173,44533	56
57	77,09006	106,68122	150,78003	180,55092	57
58	78,87096	109,83484	156,33343	187,90520	58
59	80,66967	113,05154	162,05344	195,51688	59
60	82,48637	116,33257	167,94504	203,39497	60
A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.

VIII. CAPITAL ACQUIS APRÈS 1,2,3... 60 ANS
PAR UN PLACEMENT ANNUEL D'UN FRANC, A INTÉRÊT COMPOSÉ. - 4e TABLEAU.

A.	4 %	4,50 %	5 %	6 %	A.
31	61,701 47	67,666 25	74,298 83	89,889 78	31
32	65,209 53	71,756 23	79,063 77	96,343 17	32
33	68,857 91	76,030 26	84,066 96	103,183 76	33
34	72,652 23	80,496 62	89,320 31	110,434 78	34
35	76,598 31	85,163 97	94,836 32	118,120 87	35
36	80,702 25	90,041 34	100,628 14	126,268 12	36
37	84,970 34	95,138 21	106,709 55	134,904 21	37
38	89,409 15	100,464 42	113,095 02	144,058 46	38
39	94,025 52	106,030 32	119,799 77	153,761 97	39
40	98,826 54	111,846 69	126,839 76	164,047 68	40
41	103,819 60	117,924 79	134,231 75	174,950 55	41
42	109,012 38	124,276 40	141,993 34	186,507 58	42
43	114,412 88	130,913 84	150,143 01	198,758 03	43
44	120,029 39	137,849 97	158,700 16	211,743 51	44
45	125,870 57	145,098 21	167,685 16	225,508 13	45
46	131,945 39	152,672 63	177,119 42	240,098 61	46
47	138,263 21	160,587 90	187,025 39	255,564 53	47
48	144,833 73	168,859 36	197,426 66	271,958 40	48
49	151,667 08	177,503 03	208,348 00	289,335 91	49
50	158,773 77	186,535 67	219,815 40	307,756 06	50
51	166,164 72	195,974 77	231,856 17	327,281 42	51
52	173,851 31	205,838 63	244,498 97	347,978 31	52
53	181,845 36	216,146 37	257,773 92	369,917 01	53
54	190,159 17	226,917 96	271,712 62	393,172 03	54
55	198,805 54	238,174 27	286,348 25	417,822 35	55
56	207,797 76	249,937 11	301,715 66	443,951 69	56
57	217,149 67	262,229 28	317,851 44	471,648 79	57
58	226,875 66	275,074 60	334,794 02	501,007 72	58
59	236,990 69	288,497 95	352,583 72	532,128 18	59
60	247,510 31	302,525 36	371,262 90	565,115 87	60
A.	4 %	4,50 %	5 %	6 %	A.

IX. VALEUR ACTUELLE DU CAPITAL UNIQUE « UN FRANC » PAYABLE DANS 1,2.3,... 60 ANS.

1er TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
1	0,990099	0,980392	0,970874	0,966184	1
2	980296	961169	942596	933511	2
3	970590	942322	915142	901943	3
4	960980	923845	888487	871442	4
5	951466	905731	862609	841973	5
6	942045	887971	837484	813501	6
7	932718	870560	813092	785991	7
8	923483	853490	789409	759412	8
9	914340	836755	766417	733731	9
10	905287	820348	744094	708919	10
11	896324	804263	722421	684946	11
12	887449	788493	701380	661783	12
13	878663	773033	680951	639404	13
14	869963	757875	661118	617782	14
15	861350	743015	641862	596891	15
16	852821	728446	623167	576706	16
17	844378	714163	605016	557204	17
18	836017	700159	587395	538361	18
19	827740	686431	570286	520156	19
20	819545	672971	553676	502566	20
21	811430	659776	537549	485571	21
22	803396	646839	521893	469151	22
23	795442	634156	506692	453286	23
24	787566	621722	491934	437957	24
25	779768	609531	477606	423147	25
26	772048	597579	463695	408838	26
27	764404	585862	450189	395012	27
28	756836	574375	437077	381654	28
29	749342	563112	424346	368748	29
30	0,741923	0,552071	0,411987	0,356278	30
A.	1/1,01	1/1,02	1/1,03	1/1,035	A.

IX. VALEUR ACTUELLE DU CAPITAL UNIQUE «UN FRANC» PAYABLE DANS 1,2,3,... 60 ANS.

2e TABLEAU.

A.	4 %	4,50 %	5 %	6 %	A.
1	0,961539	0,956938	0,952381	0,943396	1
2	924556	915730	907030	889996	2
3	888996	876297	863838	839619	3
4	854804	838561	822703	792094	4
5	821927	802451	783526	747258	5
6	790315	767896	746215	704961	6
7	759918	734829	710681	665057	7
8	730690	703185	676839	627412	8
9	702587	672904	644609	591899	9
10	675564	643928	613913	558395	10
11	649581	616199	584679	526788	11
12	624597	589664	556837	496969	12
13	600574	564272	530321	468839	13
14	577475	539973	505068	442301	14
15	555265	516720	481017	417265	15
16	533908	494469	458112	393646	16
17	513373	473176	436297	371364	17
18	493628	452800	415521	350344	18
19	474642	433302	395734	330513	19
20	456387	414643	376890	311805	20
21	438834	396787	358942	294155	21
22	421955	379701	341850	277505	22
23	405726	363350	325571	261797	23
24	390122	347704	310068	246979	24
25	375117	332731	295303	232999	25
26	360689	318403	281241	219810	26
27	346817	304691	267848	207368	27
28	333478	291571	255094	195630	28
29	320651	279015	242946	184557	29
30	0,308319	0,267000	0,231377	0,174110	30
A.	1/1,04	1/1,045	1/1,05	1/1,06	A.

IX. VALEUR ACTUELLE DU CAPITAL UNIQUE « UN FRANC » PAYABLE DANS 1,2,3,... 60 ANS

3e TABLEAU.

A.	1 °/o	2 °/o	3 °/o	3,50 °/o	A.
31	0,734577	0,541246	0,399987	0,344230	31
32	727304	530633	388337	332590	32
33	720103	520229	377026	321343	33
34	712973	510028	366045	310476	34
35	705914	500028	355383	299977	35
36	698925	490223	345032	289833	36
37	692005	480611	334983	280032	37
38	685153	471187	325226	270562	38
39	678370	461948	315754	261413	39
40	671653	452890	306557	252573	40
41	665003	444010	297628	244031	41
42	658419	435304	288959	235779	42
43	651900	426769	280543	227806	43
44	645446	418401	272372	220102	44
45	639055	410197	264439	212659	45
46	632728	402154	256737	205468	46
47	626463	394268	249259	198520	47
48	620260	386538	241999	191807	48
49	614119	378958	234950	185320	49
50	608039	371528	228107	179053	50
51	602019	364243	221463	172998	51
52	596058	357101	215013	167148	52
53	590157	350099	208750	161496	53
54	584313	343234	202670	156035	54
55	578528	336504	196767	150758	55
56	572800	329906	191036	145660	56
57	567129	323437	185472	140734	57
58	561514	317096	180070	135975	58
59	555954	310878	174825	131377	59
60	0,550450	0,304782	0,169733	0,126934	60
A.	1/1,01	1/1,02	1/1,03	1/1,035	A.

IX. VALEUR ACTUELLE DU CAPITAL UNIQUE « UN FRANC » PAYABLE DANS 1,2.3,... 60 ANS.

4e TABLEAU.

A.	4 °/o	4,50 °/o	5 °/o	6 °/o	A.
31	0,296460	0,255502	0,220360	0,164255	31
32	285058	244500	209866	154957	32
33	274094	233971	199873	146186	33
34	263552	223896	190355	137912	34
35	253416	214254	181290	130105	35
36	243669	205028	172657	122741	36
37	234297	196199	164436	115793	37
38	225285	187750	156605	109239	38
39	216621	179666	149148	103056	39
40	208289	171929	142046	097222	40
41	200278	164525	135282	091719	41
42	192575	157440	128840	086527	42
43	185168	150661	122704	081630	43
44	178046	144173	116861	077009	44
45	171198	137964	111297	072650	45
46	164614	132023	105997	068538	46
47	158283	126338	100949	064658	47
48	152195	120898	096142	060998	48
49	146341	115692	091564	057546	49
50	140713	110710	087204	054288	50
51	135301	105942	083051	051215	51
52	130097	101380	079096	048316	52
53	125093	097015	075330	045582	53
54	120282	092837	071743	043002	54
55	115656	088839	068326	040567	55
56	111207	085014	065073	038271	56
57	106930	081353	061974	036105	57
58	102817	077849	059023	034061	58
59	098863	074497	056212	032133	59
60	0,095060	0,071289	0,053536	0,030314	60
A.	1/1,04	1/1,045	1/1,05	1/1,06	A.

X. VALEUR ACTUELLE DE LA RENTE ANNUELLE « UN FRANC »
PAYABLE PENDANT 1,2,3,... 60 ANS.
1er TABLEAU.

A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.
1	0,990099	0,980392	0,970874	0,966184	1
2	1,970395	1,941561	1,913470	1,899694	2
3	2,940985	2,883883	2,828611	2,801637	3
4	3,901966	3,807729	3,717098	3,673079	4
5	4,853431	4,713460	4,579707	4,515052	5
6	5,795477	5,601431	5,417191	5,328553	6
7	6,728195	6,471991	6,230283	6,114544	7
8	7,651678	7,325481	7,019692	6,873956	8
9	8,566018	8,162237	7,786109	7,607687	9
10	9,471305	8,982585	8,530203	8,316605	10
11	10,367628	9,786848	9,252624	9,001551	11
12	11,255078	10,575341	9,954004	9,663334	12
13	12,133740	11,348374	10,634955	10,302739	13
14	13,003703	12,106249	11,296073	10,920520	14
15	13,865053	12,849264	11,937935	11,517411	15
16	14,717874	13,577709	12,561102	12,094117	16
17	15,562251	14,291872	13,166119	12,651321	17
18	16,398269	14,992031	13,753513	13,189682	18
19	17,226009	15,678462	14,323799	13,709837	19
20	18,045553	16,351433	14,877475	14,212403	20
21	18,856983	17,011209	15,415024	14,697974	21
22	19,660379	17,658048	15,936917	15,167125	22
23	20,455821	18,292204	16,443608	15,620411	23
24	21,243387	18,913926	16,935542	16,058368	24
25	22,023156	19,523457	17,413148	16,481515	25
26	22,795204	20,121036	17,876842	16,890352	26
27	23,559608	20,706898	18,327032	17,285365	27
28	24,316443	21,281272	18,764108	17,667019	28
29	25,065785	21,844385	19,188455	18,035767	29
30	25,807708	22,396456	19,600441	18,392045	30
A.	1 %	2 %	3 %	3,50 %	A.

X. VALEUR ACTUELLE DE LA RENTE ANNUELLE « UN FRANC » PAYABLE PENDANT 1,2,3,... 60 ANS.

2e TABLEAU.

A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.
1	0,961 539	0,956 938	0,952 381	0,943 396	1
2	1,886 095	1,872 668	1,859 410	1,833 393	2
3	2,775 091	2,748 964	2,723 248	2,673 012	3
4	3,629 895	3,587 526	3,545 951	3,465 106	4
5	4,451 822	4,389 977	4,329 477	4,212 364	5
6	5,242 137	5,157 873	5,075 692	4,917 324	6
7	6,002 055	5,892 701	5,786 373	5,582 381	7
8	6,732 745	6,595 886	6,463 213	6,209 794	8
9	7,435 332	7,268 791	7,107 822	6,801 692	9
10	8,110 896	7,912 718	7,721 735	7,360 087	10
11	8,760 477	8,528 917	8,306 414	7,886 875	11
12	9,385 074	9,118 581	8,863 252	8,383 844	12
13	9,985 648	9,682 852	9,393 573	8,852 683	13
14	10,563 123	10,222 825	9,898 641	9,294 984	14
15	11,118 387	10,739 546	10,379 658	9,712 249	15
16	11,652 296	11,234 015	10,837 770	10,105 895	16
17	12,165 669	11,707 191	11,274 066	10,477 260	17
18	12,659 297	12,159 992	11,689 587	10,827 604	18
19	13,133 939	12,593 294	12,085 321	11,158 117	19
20	13,590 326	13,007 937	12,462 210	11,469 921	20
21	14,029 160	13,404 724	12,821 153	11,764 077	21
22	14,451 115	13,784 425	13,163 003	12,041 582	22
23	14,856 842	14,147 775	13,488 574	12,303 379	23
24	15,246 963	14,495 478	13,798 642	12,550 358	24
25	15,622 080	14,828 209	14,093 945	12,783 356	25
26	15,982 769	15,146 611	14,375 185	13,003 166	26
27	16,329 586	15,451 303	14,643 034	13,210 534	27
28	16,663 063	15,742 874	14,898 127	13,406 164	28
29	16,983 715	16,021 889	15,141 074	13,590 721	29
30	17,292 033	16,288 889	15,372 451	13,764 831	30
A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.

X. VALEUR ACTUELLE DE LA RENTE ANNUELLE « UN FRANC » PAYABLE PENDANT 1,2,3,... 60 ANS.

3e TABLEAU.

A.	1 °/.	2 °/.	3 °/.	3,50 °/.	A.
31	26,542285	22,937702	20,000429	18,736276	31
32	27,269590	23,468335	20,388766	19,068866	32
33	27,989693	23,988564	20,765792	19,390208	33
34	28,702666	24,498592	21,131837	19,700684	34
35	29,408580	24,998619	21,487220	20,000661	35
36	30,107505	25'488843	21,832253	20,290494	36
37	30,799510	25'969453	22,167235	20,570525	37
38	31,484663	26'440641	22,492462	20,841087	38
39	32,163033	26'902589	22,808215	21,102500	39
40	32,834686	27,355479	23,114772	21,355072	40
41	33,499689	27'799490	23,412400	21,599104	41
42	34,158108	28,234794	23,701359	21,834883	42
43	34,810008	28,661562	23,981902	22,062689	43
44	35,455454	29,079963	24,254274	22,282791	44
45	36,094508	29,490160	24,518713	22,495450	45
46	36,727236	29,892314	24,775449	22,700918	46
47	37,353699	30,286582	25,024708	22,899438	47
48	37,973960	30,673120	25,266707	23,091244	48
49	38,588079	31,052078	25,501657	23,276565	49
50	39,196118	31,423606	25,729764	23,455618	50
51	39'798136	31,787849	25,951227	23,628616	51
52	40'394194	32,144950	26,166240	23,795765	52
53	40'984351	32,495049	26,374990	23,957260	53
54	41'568664	32,838283	26,577661	24,113295	54
55	42,147192	33,174788	26,774428	24,264053	55
56	42,719992	33,504694	26,965464	24,409713	56
57	43,287121	33,828131	27,150936	24,550448	57
58	43,848635	34,145227	27,331006	24,686423	58
59	44,404589	34,456104	27,505831	24,817800	59
60	44,955038	34,760887	27,675564	24,944734	60
A.	1 °/.	2 °/.	3 °/.	3,50 °/.	A.

X. VALEUR ACTUELLE DE LA RENTE ANNUELLE « UN FRANC » PAYABLE PENDANT 1,2,3,... 60 ANS.

4e TABLEAU.

A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.
31	17'588494	16,544391	15,592811	13,929086	31
32	17'873552	16,788891	15,802677	14,084043	32
33	18,147646	17,022862	16,002549	14,230230	33
34	18,411198	17,246758	16,192904	14,368141	34
35	18,664613	17,461012	16,374194	14,498246	35
36	18,908282	17,666041	16,546852	14,620987	36
37	19,142579	17,862240	16,711287	14,736780	37
38	19,367864	18,049990	16,867893	14,846019	38
39	19,584485	18,229656	17,017041	14,949075	39
40	19,792774	18,401584	17,159086	15,046297	40
41	19,993052	18,566110	17,294368	15,138016	41
42	20,185627	18,723550	17,423208	15,224543	42
43	20,370795	18,874210	17,545912	15,306173	43
44	20,548841	19,018383	17,662773	15,383182	44
45	20,720040	19,156347	17,774070	15,455832	45
46	20,884654	19,288371	17,880067	15,524370	46
47	21,042936	19,414709	17,981016	15,589028	47
48	21,195131	19,535607	18,077158	15,650027	48
49	21,341472	19,651298	18,168722	15,707572	49
50	21,482185	19,762008	18,255926	15,761861	50
51	21,617485	19,867950	18,338977	15,813076	51
52	21,747582	19,969330	18,418073	15,861393	52
33	21,872675	20,066345	18,493403	15,906974	53
54	21,992957	20,159182	18,565146	15,949976	54
55	22,108612	20,248021	18,633472	15,990543	55
56	22,219819	20,333034	18,698545	16,028814	56
57	22,326749	20,414387	18,760519	16,064919	57
58	22,429567	20,492236	18,819542	16,098980	58
59	22,528430	20,566733	18,875754	16,131113	59
60	22,623490	20,638022	18,929290	16,161428	60
A.	4 °/.	4,50 °/.	5 °/.	6 °/.	A.

XI. TABLE DE MORTALITÉ D'APRÈS DÉPARCIEUX.

A.	Viv.	D.	%	A.	Viv.	D.	%	A.	Viv.	D.	%
0	10000	2550	25,5	33	4844	52	1,07	65	2669	110	4,12
1	7450	362	4,86	34	4792	52	1,09	66	2559	111	4,34
2	7088	265	3,74	35	4740	52	1,10	67	2448	112	4,58
3	6823	205	3,00	36	4688	51	1,09	68	2336	113	4,84
4	6618	150	2,27	37	4637	50	1,08	69	2223	114	5,13
5	6468	123	1,90	38	4587	49	1,07	**70**	2109	116	5,50
6	6345	102	1,61	39	4538	48	1,06	71	1993	119	5,97
7	6243	89	1,43	**40**	4490	49	1,09	72	1874	125	6,67
8	6154	81	1,32	41	4441	49	1,10	73	1749	132	7,55
9	6073	69	1,14	42	4392	50	1,14	74	1617	138	8,53
10	6004	58	0,97	43	4342	51	1,17	75	1479	142	9,60
11	5946	49	0,83	44	4291	52	1,21	76	1337	139	10,40
12	5897	43	0,73	45	4239	53	1,25	77	1198	134	11,19
13	5854	39	0,67	46	4186	54	1,29	78	1064	128	12,03
14	5815	37	0,64	47	4132	55	1,33	79	936	124	13,25
15	5778	38	0,66	48	4077	56	1,37	**80**	812	115	14,16
16	5740	41	0,71	49	4021	57	1,42	81	697	107	15,35
17	5699	44	0,77	**50**	3964	59	1,49	82	590	98	16,61
18	5655	47	0,83	51	3905	62	1,59	83	492	88	17,89
19	5608	50	0,89	52	3843	66	1,72	84	404	77	19,06
20	5558	52	0,94	53	3777	70	1,85	85	327	66	20,18
21	5506	53	0,96	54	3707	76	2,05	86	261	55	21,07
22	5453	54	0,99	55	3631	81	2,23	87	206	47	22,82
23	5399	55	1,02	56	3550	85	2,39	88	159	42	26,42
24	5344	56	1,05	57	3465	88	2,54	89	117	37	31,62
25	5288	57	1,08	58	3377	91	2,69	**90**	80	30	37,50
26	5231	58	1,11	59	3286	95	2,89	91	50	22	44,00
27	5173	57	1,10	**60**	3191	99	3,10	92	28	14	50,00
28	5116	56	1,09	61	3092	102	3,29	93	14	7	50,00
29	5060	55	1,09	62	2990	105	3,51	94	7	4	57,14
30	5005	54	1,08	63	2885	107	3,71	95	3	2	66,67
31	4951	54	1,09	64	2778	109	3,92	96	1	1	100
32	4897	53	1,08					97	0	»	»

XII. TABLE
DES SINUS ET DES TANGENTES
DE DIX MINUTES EN DIX MINUTES
POUR TOUS LES DEGRÉS DU QUART DE CERCLE.

Pages 46-54.

XIII. MULTIPLES DE π DE 1 A 100.

Page 55.

XIV. MULTIPLES DE $^1/\pi$ DE 1 A 100.

Page 56.

FONCTIONS DE π.

$\pi =$	3,1415926536	$^1/\pi =$	0,3183098862
$\sqrt{\pi} =$	1,7724538509	$^1/\sqrt{\pi} =$	0,5641895835
$\pi^2 =$	9,8696044011	$^1/\pi^2 =$	0,1013211836
$\pi^3 =$	31,0062766803	$\sqrt[3]{\pi} =$	1,4645918876
Log. $\pi =$	0,4971498727	L. nép. $\pi =$	1,1447298858

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 1er TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	′	°
0	0	0,0000	29	0,0000	29	Infinie.	»	1,0000	0	90
	10	0029	29	0029	29	343,77	171,88	0000	50	
	20	0058	29	0058	29	171,89	57,30	0000	40	
	30	0087	29	0087	29	114,59	28,65	1,0000	30	
	40	0116	29	0116	29	85,940	17,19	0,9999	20	
	50	0145	30	0145	30	68,750	11,46	9999	10	
1	0	0175	29	0175	29	57,290	8,186	9998	0	89
	10	0204	29	0204	29	49,104	6,140	9998	50	
	20	0233	29	0233	29	42,964	4,776	9997	40	
	30	0262	29	0262	29	38,188	3,820	9997	30	
	40	0291	29	0291	29	34,368	3,126	9996	20	
	50	0320	29	0320	29	31,242	2,606	9995	10	
2	0	0349	29	0349	29	28,636	2,204	9994	0	88
	10	0378	29	0378	29	26,432	1,890	9993	50	
	20	0407	29	0407	30	24,542	1,638	9992	40	
	30	0436	29	0437	29	22,904	1,434	9990	30	
	40	0465	29	0466	29	21,470	1,264	9989	20	
	50	0494	29	0495	29	20,206	1,125	9988	10	
3	0	0523	29	0524	29	19,081	1,006	9986	0	87
	10	0552	29	0553	29	18,075	906	9985	50	
	20	0581	29	0582	30	17,169	819	9983	40	
	30	0610	30	0612	29	16,350	745	9981	30	
	40	0640	29	0641	29	15,605	681	9980	20	
	50	0669	29	0670	29	14,924	623	9978	10	
4	0	0698	29	0699	30	14,301	574	9976	0	86
	10	0727	29	0729	29	13,727	530	9974	50	
	20	0756	29	0758	29	13,197	491	9971	40	
	30	0785	29	0787	29	12,706	455	9969	30	
	40	0814	29	0816	30	12,251	425	9967	20	
	50	0843	29	0846	29	11,826	396	9964	10	
5	0	0,0872		0,0875		11,430		0,9962	0	85
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.	′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 2e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
5	0	0,0872	29	0,0875	29	11,430	371	0,9962	3	0	85
	10	0901	28	0904	30	11,059	347	9959	2	50	
	20	0929	29	0934	29	10,712	327	9957	3	40	
	30	0958	29	0963	29	10,385	307	9954	3	30	
	40	0987	29	0992	30	10,078	290	9951	3	20	
	50	1016	29	1022	29	9,788	274	9948	3	10	
6	0	1045	29	1051	29	9,514	259	9945	3	0	84
	10	1074	29	1080	30	9,255	245	9942	3	50	
	20	1103	29	1110	29	9,010	233	9939	3	40	
	30	1132	29	1139	30	8,777	221	9936	4	30	
	40	1161	29	1169	29	8,556	211	9932	3	20	
	50	1190	29	1198	30	8,345	201	9929	4	10	
7	0	1219	29	1228	29	8,144	191	9925	3	0	83
	10	1248	28	1257	30	7,953	183	9922	4	50	
	20	1276	29	1287	30	7.770	174	9918	4	40	
	30	1305	29	1317	29	7,596	167	9914	3	30	
	40	1334	29	1346	30	7,429	160	9911	4	20	
	50	1363	29	1376	29	7,269	154	9907	4	10	
8	0	1392	29	1405	30	7,115	147	9903	4	0	82
	10	1421	28	1435	30	6,968	141	9899	5	50	
	20	1449	29	1465	30	6,827	136	9894	4	40	
	30	1478	29	1495	29	6,691	130	9890	4	30	
	40	1507	29	1524	30	6,561	126	9886	5	20	
	50	1536	28	1554	30	6,435	121	9881	4	10	
9	0	1564	29	1584	30	6,314	117	9877	5	0	81
	10	1593	29	1614	30	6,197	113	9872	4	50	
	20	1622	28	1644	29	6,084	108	9868	5	40	
	30	1650	29	1673	30	5,976	105	9863	5	30	
	40	1679	29	1703	30	5,871	102	9858	5	20	
	50	1708	28	1733	30	5,769	98	9853	5	10	
10	0	0,1736		0,1763		5,671		0,9848		0	80
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 3e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
10	0	0,1736	29	0,1763	30	5,6713	949	0,9848	5	0	80
	10	1765	29	1793	30	5764	919	9843	5	50	
	20	1794	28	1823	30	4845	890	9838	5	40	
	30	1822	29	1853	30	3955	862	9833	6	30	
	40	1851	29	1883	31	3093	836	9827	5	20	
	50	1880	28	1914	30	2257	811	9822	6	10	
11	0	1908	29	1944	30	1446	788	9816	5	0	79
	10	1937	28	1974	30	5,0658	764	9811	6	50	
	20	1965	29	2004	31	4,9894	742	9805	6	40	
	30	1994	28	2035	30	9152	722	9799	6	30	
	40	2022	29	2065	30	8430	701	9793	6	20	
	50	2051	28	2095	31	7729	683	9787	6	10	
12	0	2079	29	2126	30	7046	664	9781	6	0	78
	10	2108	28	2156	30	6382	646	9775	6	50	
	20	2136	28	2186	31	5736	629	9769	6	40	
	30	2164	29	2217	30	5107	613	9763	6	30	
	40	2193	28	2247	31	4494	597	9757	7	20	
	50	2221	29	2278	31	3897	582	9750	6	10	
13	0	2250	28	2309	30	3315	568	9744	7	0	77
	10	2278	28	2339	31	2747	554	9737	7	50	
	20	2306	28	2370	31	2193	540	9730	7	40	
	30	2334	29	2401	31	1653	527	9724	6	30	
	40	2363	28	2432	30	1126	515	9717	7	20	
	50	2391	28	2462	31	0611	503	9710	7	10	
14	0	2419	28	2493	31	4,0108	491	9703	7	0	76
	10	2447	29	2524	31	3,9617	481	9696	7	50	
	20	2476	28	2555	31	9136	469	9689	7	40	
	30	2504	28	2586	31	8667	459	9681	8	30	
	40	2532	28	2617	31	8208	448	9674	7	20	
	50	2560	28	2648	31	7760	439	9667	7	10	
15	0	0,2588		0,2679		3,7321		0,9659	8	0	75
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. – 4° TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
15	0	0,2588	28	0,2679	32	3,7321	430	0,9659	7	0	75
	10	2616	28	2711	31	6891	421	9652	8	50	
	20	2644	28	2742	31	6470	411	9644	8	40	
	30	2672	28	2773	32	6059	403	9636	8	30	
	40	2700	28	2805	31	5656	395	9628	7	20	
	50	2728	28	2836	31	5261	387	9621	8	10	
16	0	2756	28	2867	32	4874	379	9613	8	0	74
	10	2784	28	2899	32	4495	371	9605	9	50	
	20	2812	28	2931	31	4124	365	9596	8	40	
	30	2840	28	2962	32	3759	357	9588	8	30	
	40	2868	28	2994	32	3402	350	9580	8	20	
	50	2896	28	3026	31	3052	343	9572	9	10	
17	0	2924	28	3057	32	2709	338	9563	8	0	73
	10	2952	27	3089	32	2371	330	9555	9	50	
	20	2979	28	3121	32	2041	325	9546	9	40	
	30	3007	28	3153	32	1716	319	9537	9	30	
	40	3035	27	3185	32	1397	313	9528	8	20	
	50	3062	28	3217	32	1084	307	9520	9	10	
18	0	3090	28	3249	32	0777	302	9511	9	0	72
	10	3118	27	3281	33	0475	297	9502	10	50	
	20	3145	28	3314	32	3,0178	291	9492	9	40	
	30	3173	28	3346	32	2,9887	287	9483	9	30	
	40	3201	27	3378	33	9600	281	9474	9	20	
	50	3228	28	3411	32	9319	277	9465	10	10	
19	0	3256	27	3443	33	9042	272	9455	9	0	71
	10	3283	28	3476	32	8770	268	9446	10	50	
	20	3311	27	3508	33	8502	263	9436	10	40	
	30	3338	27	3541	33	8239	259	9426	9	30	
	40	3365	28	3574	33	7980	255	9417	10	20	
	50	3393	27	3607	33	7725	250	9407	10	10	
20	0	0,3420		0,3640		2,7475		0,9397		0	70
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. — 5e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
20	0	0,3420	28	0,3640	33	2,7475	247	0,9397	10	0	70
	10	3448	27	3673	33	7228	243	9387	10	50	
	20	3475	27	3706	33	6985	239	9377	10	40	
	30	3502	27	3739	33	6746	235	9367	11	30	
	40	3529	28	3772	33	6511	232	9356	10	20	
	50	3557	27	3805	34	6279	228	9346	10	10	
21	0	3584	27	3839	33	6051	225	9336	11	0	69
	10	3611	27	3872	34	5826	221	9325	10	50	
	20	3638	27	3906	33	5605	219	9315	11	40	
	30	3665	27	3939	34	5386	214	9304	11	30	
	40	3692	27	3973	33	5172	212	9293	10	20	
	50	3719	27	4006	34	4960	209	9283	11	10	
22	0	3746	27	4040	34	4751	206	9272	11	0	68
	10	3773	27	4074	34	4545	203	9261	11	50	
	20	3800	27	4108	34	4342	200	9250	11	40	
	30	3827	27	4142	34	4142	197	9239	11	30	
	40	3854	27	4176	34	3945	195	9228	12	20	
	50	3881	26	4210	35	3750	191	9216	11	10	
23	0	3907	27	4245	34	3559	190	9205	11	0	67
	10	3934	27	4279	35	3369	186	9194	12	50	
	20	3961	26	4314	34	3183	185	9182	11	40	
	30	3987	27	4348	35	2998	181	9171	12	30	
	40	4014	27	4383	34	2817	180	9159	12	20	
	50	4041	26	4417	35	2637	177	9147	12	10	
24	0	4067	27	4452	35	2460	174	9135	11	0	66
	10	4094	26	4487	35	2286	173	9124	12	50	
	20	4120	27	4522	35	2113	170	9112	12	40	
	30	4147	26	4557	35	1943	168	9100	12	30	
	40	4173	27	4592	36	1775	166	9088	13	20	
	50	4200	26	4628	35	1609	164	9075	12	10	
25	0	0,4226		0,4663		2,1445		0,9063		0	65
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 6e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
25	0	0,4226	27	0,4663	36	2,1445	+62	0,9063	12	0	65
	10	4253	26	4699	35	1283	160	9051	13	50	
	20	4279	26	4734	36	1123	158	9038	12	40	
	30	4305	26	4770	36	0965	156	9026	13	30	
	40	4331	27	4806	35	0809	154	9013	12	20	
	50	4358	26	4841	36	0655	152	9001	13	10	
26	0	4384	26	4877	36	0503	150	8988	13	0	64
	10	4410	26	4913	37	0353	149	8975	13	50	
	20	4436	26	4950	36	0204	147	8962	13	40	
	30	4462	26	4986	36	2,0057	145	8949	13	30	
	40	4488	26	5022	37	1,9912	144	8936	13	20	
	50	4514	26	5059	36	9768	142	8923	13	10	
27	0	4540	26	5095	37	9626	140	8910	13	0	63
	10	4566	26	5132	37	9486	139	8897	13	50	
	20	4592	25	5169	37	9347	137	8884	14	40	
	30	4617	26	5206	37	9210	136	8870	13	30	
	40	4643	26	5243	37	9074	134	8857	14	20	
	50	4669	26	5280	37	8940	133	8843	14	10	
28	0	4695	25	5317	37	8807	131	8829	13	0	62
	10	4720	26	5354	38	8676	130	8816	14	50	
	20	4746	26	5392	38	8546	128	8802	14	40	
	30	4772	25	5430	37	8418	127	8788	14	30	
	40	4797	26	5467	38	8291	126	8774	14	20	
	50	4823	25	5505	38	8165	125	8760	14	10	
29	0	4848	26	5543	38	8040	123	8746	14	0	61
	10	4874	25	5581	38	7917	121	8732	14	50	
	20	4899	25	5619	39	7796	121	8718	14	40	
	30	4924	26	5658	38	7675	119	8704	15	30	
	40	4950	25	5696	39	7556	119	8689	14	20	
	50	4975	25	5735	39	7437	116	8675	15	10	
30	0	0,5000		0,5774		1,7321		0,8660		0	60
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. – 7e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
30	0	0,5000	25	0,5774	38	1,7321	116	0,8660	14	0	60
	10	5025	25	5812	39	7205	115	8646	15	50	
	20	5050	25	5851	39	7090	113	8631	15	40	
	30	5075	25	5890	40	6977	113	8616	15	30	
	40	5100	25	5930	39	6864	111	8601	14	20	
	50	5125	25	5969	40	6753	110	8587	15	10	
31	0	5150	25	6009	39	6643	109	8572	15	0	59
	10	5175	25	6048	40	6534	108	8557	15	50	
	20	5200	25	6088	40	6426	107	8542	16	40	
	30	5225	25	6128	40	6319	107	8526	15	30	
	40	5250	25	6168	40	6212	105	8511	15	20	
	50	5275	24	6208	41	6107	104	8496	16	10	
32	0	5299	25	6249	40	6003	103	8480	15	0	58
	10	5324	24	6289	41	5900	102	8465	15	50	
	20	5348	25	6330	41	5798	101	8450	16	40	
	30	5373	25	6371	41	5697	100	8434	16	30	
	40	5398	24	6412	41	5597	100	8418	15	20	
	50	5422	24	6453	41	5497	98	8403	16	10	
33	0	5446	25	6494	42	5399	98	8387	16	0	57
	10	5471	24	6536	41	5301	97	8371	16	50	
	20	5495	24	6577	42	5204	96	8355	16	40	
	30	5519	25	6619	42	5108	95	8339	16	30	
	40	5544	24	6661	42	5013	94	8323	16	20	
	50	5568	24	6703	42	4919	93	8307	17	10	
34	0	5592	24	6745	42	4826	93	8290	16	0	56
	10	5616	24	6787	43	4733	92	8274	16	50	
	20	5640	24	6830	43	4641	91	8258	17	40	
	30	5664	24	6873	43	4550	90	8241	16	30	
	40	5688	24	6916	43	4460	90	8225	17	20	
	50	5712	24	6959	43	4370	89	8208	16	10	
35	0	0,5736		0,7002		1,4281		0,8192		0	55
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 8e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
35	0	0,5736	24	0,7002	44	1,4281	88	0,8192	17	0	55
	10	5760	23	7046	43	4193	87	8175	17	50	
	20	5783	24	7089	44	4106	87	8158	17	40	
	30	5807	24	7133	44	4019	85	8141	17	30	
	40	5831	23	7177	44	3934	86	8124	17	20	
	50	5854	24	7221	44	3848	84	8107	17	10	
36	0	5878	23	7265	45	3764	84	8090	17	0	54
	10	5901	24	7310	45	3680	83	8073	17	50	
	20	5925	23	7355	45	3597	83	8056	17	40	
	30	5948	24	7400	45	3514	82	8039	18	30	
	40	5972	23	7445	45	3432	81	8021	17	20	
	50	5995	23	7490	46	3351	81	8004	18	10	
37	0	6018	23	7536	45	3270	80	7986	17	0	53
	10	6041	24	7581	46	3190	79	7969	18	50	
	20	6065	23	7627	46	3111	79	7951	17	40	
	30	6088	23	7673	47	3032	78	7934	18	30	
	40	6111	23	7720	46	2954	78	7916	18	20	
	50	6134	23	7766	47	2876	77	7898	18	10	
38	0	6157	23	7813	47	2799	76	7880	18	0	52
	10	6180	22	7860	47	2723	76	7862	18	50	
	20	6202	23	7907	47	2647	75	7844	18	40	
	30	6225	23	7954	48	2572	75	7826	18	30	
	40	6248	23	8002	48	2497	74	7808	18	20	
	50	6271	22	8050	48	2423	74	7790	19	10	
39	0	6293	23	8098	48	2349	73	7771	18	0	51
	10	6316	22	8146	49	2276	73	7753	18	50	
	20	6338	23	8195	48	2203	72	7735	19	40	
	30	6361	22	8243	49	2131	72	7716	18	30	
	40	6383	23	8292	50	2059	71	7698	19	20	
	50	6406	22	8342	49	1988	70	7679	19	10	
40	0	0,6428		0,8391		1,1918		0,7660		0	50
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

DES ANGLES DE 10′ EN 10′, DE 0 A 90°. - 9e TABLEAU.

°	′	Sin.	D.	Tang.	D.	Cotg.	D.	Cos.	D.	′	°
40	0	0,6428	22	0,8391	50	1,1918	71	0,7660	18	0	50
	10	6450	22	8441	50	1847	69	7642	19	50	
	20	6472	22	8491	50	1778	70	7623	19	40	
	30	6494	23	8541	50	1708	68	7604	19	30	
	40	6517	22	8591	51	1640	69	7585	19	20	
	50	6539	22	8642	51	1571	67	7566	19	10	
41	0	6561	22	8693	51	1504	68	7547	19	0	49
	10	6583	21	8744	52	1436	67	7528	19	50	
	20	6604	22	8796	51	1369	66	7509	19	40	
	30	6626	22	8847	52	1303	66	7490	20	30	
	40	6648	22	8899	53	1237	66	7470	19	20	
	50	6670	21	8952	52	1171	65	7451	20	10	
42	0	6691	22	9004	53	1106	65	7431	19	0	48
	10	6713	21	9057	53	1041	64	7412	20	50	
	20	6734	22	9110	53	0977	64	7392	19	40	
	30	6756	21	9163	54	0913	63	7373	20	30	
	40	6777	22	9217	54	0850	64	7353	20	20	
	50	6799	21	9271	54	0786	62	7333	19	10	
43	0	6820	21	9325	55	0724	63	7314	20	0	47
	10	6841	21	9380	55	0661	62	7294	20	50	
	20	6862	22	9435	55	0599	61	7274	20	40	
	30	6884	21	9490	55	0538	61	7254	20	30	
	40	6905	21	9545	56	0477	61	7234	20	20	
	50	6926	21	9601	56	0416	61	7214	21	10	
44	0	6947	20	9657	56	0355	60	7193	20	0	46
	10	6967	21	9713	57	0295	60	7173	20	50	
	20	6988	21	9770	57	0235	59	7153	20	40	
	30	7009	21	9827	57	0176	59	7133	21	30	
	40	7030	20	9884	58	0117	59	7112	20	20	
	50	7050	21	0,9942	58	0058	58	7092	21	10	
45	0	0,7071		1,0000		1,0000		0,7071		0	45
°	′	Cos.		Cotg.		Tang.		Sin.		′	°

XIII. MULTIPLES DE π

DE 1 A 100.

$\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ 643$

N.	Multiples.	N.	Multiples.	N.	Multiples.
10	31,415927	40	125,663706	70	219,911486
1	34,557519	1	128,805299	1	223,053078
2	37,699112	2	131,946891	2	226,194671
3	40,840704	3	135,088484	3	229,336264
4	43,982297	4	138,230077	4	232,477856
5	47,123890	5	141,371669	5	235,619449
6	50,265482	6	144,513262	6	238,761042
7	53,407075	7	147,654855	7	241,902634
8	56,548668	8	150,796447	8	245,044227
9	59,690260	9	153,938040	9	248,185820
20	62,831853	50	157,079633	80	251,327412
1	65,973446	1	160,221225	1	254,469005
2	69,115038	2	163,362818	2	257,610598
3	72,256631	3	166,504411	3	260,752190
4	75,398224	4	169,646003	4	263,893783
5	78,539816	5	172,787596	5	267,035376
6	81,681409	6	175,929189	6	270,176968
7	84,823002	7	179,070781	7	273,318561
8	87,964594	8	182,212374	8	276,460154
9	91,106187	9	185,353967	9	279,601746
30	94,247780	60	188,495559	90	282,743339
1	97,389372	1	191,637152	1	285,884931
2	100,530965	2	194,778745	2	289,026524
3	103,672558	3	197,920337	3	292,168117
4	106,814150	4	201,061930	4	295,309709
5	109,955743	5	204,203522	5	298,451302
6	113,097336	6	207,345115	6	301,592895
7	116,238928	7	210,486708	7	304,734487
8	119,380521	8	213,628300	8	307,876080
9	122,522113	9	216,769893	9	311,017673

XIV. MULTIPLES DE $1/\pi$

DE 1 A 100.

$1/\pi = 0{,}318\ 309\ 886\ 183\ 790\ 671\ 537\ 768$

N.	Multiples.	N.	Multiples.	N.	Multiples.
10	3,183099	40	12,732395	70	22,281692
1	3,501409	1	13,050705	1	22,600002
2	3,819719	2	13,369015	2	22,918312
3	4,138029	3	13,687325	3	23,236622
4	4,456338	4	14,005635	4	23,554932
5	4,774648	5	14,323945	5	23,873241
6	5,092958	6	14,642255	6	24,191551
7	5,411268	7	14,960565	7	24,509861
8	5,729578	8	15,278875	8	24,828171
9	6,047888	9	15,597184	9	25,146481
20	6,366198	50	15,915494	80	25,464791
1	6,684508	1	16,233804	1	25,783101
2	7,002817	2	16,552114	2	26,101411
3	7,321127	3	16,870424	3	26,419721
4	7,639437	4	17,188734	4	26,738030
5	7,957747	5	17,507044	5	27,056340
6	8,276057	6	17,825354	6	27,374650
7	8,594367	7	18,143664	7	27,692960
8	8,912677	8	18,461973	8	28,011270
9	9,230987	9	18,780283	9	28,329580
30	9,549297	60	19,098593	90	28,647890
1	9,867606	1	19,416903	1	28,966200
2	10,185916	2	19,735213	2	29,284510
3	10,504226	3	20,053523	3	29,602819
4	10,822536	4	20,371833	4	29,921129
5	11,140846	5	20,690143	5	30,239439
6	11,459156	6	21,008452	6	30,557749
7	11,777466	7	21,326762	7	30,876059
8	12,095776	8	21,645072	8	31,194369
9	12,414086	9	21,963382	9	31,512679

XV-XXIV. TABLES DIVERSES.

		Pages.
XV.	NOMBRES PREMIERS compris de 1 à 1000....	57
XVI.	PLUS PETITS DIVISEURS des nombres de 1 à 10 000.....	58-61
XVII.	PUISSANCES des nombres 2, 3, 5.....	62
XVIII.	CARRÉS des nombres de 1 à 1000.....	63-65
XIX.	CUBES des nombres de 1 à 1000.....	66-71
XX.	RACINES CARRÉES des nombres de 1 à 1000.	72-77
XXI.	RACINES CUBIQUES des nombres de 1 à 1000.	78-83
XXII.	CONVERSION DES ANCIENNES MESURES de France en nouvelles.....	84
XXIII.	PARTIES PROPORTIONNELLES des différences de 1 à 100.....	85-87
XXIV.	FORMULES et nombres usuels.....	88

XV. NOMBRES PREMIERS COMPRIS DE 1 A 1000.

1	41	101	167	239	313	397	467	569	643	733	823	911
2	43	103	173	241	317	401	479	571	647	739	827	919
3	47	107	179	251	331	409	487	577	653	743	829	929
5	53	109	181	257	337	419	491	587	659	751	839	937
7	59	113	191	263	347	421	499	593	661	757	853	941
11	61	127	193	269	349	431	503	599	673	761	857	947
13	67	131	197	271	353	433	509	601	677	769	859	953
17	71	137	199	277	359	439	521	607	683	773	863	967
19	73	139	211	281	367	443	523	613	691	787	877	971
23	79	149	223	283	373	449	541	617	701	797	881	977
29	83	151	227	293	379	457	547	619	709	809	883	983
31	89	157	229	307	383	461	557	631	719	811	887	991
37	97	163	233	311	389	463	563	641	727	821	907	997

XVI. PLUS PETITS DIVISEURS DES NOMBRES DE 1 A 10 000. - 1er TABLEAU.

N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.
169	13	899	29	1391	13	1909	23	2353	13	2831	19
221	13	901	17	1403	23	19	19	63	17	39	17
47	13	23	13	11	17	21	17	69	23	67	47
89	17	43	23	17	13	27	41	2407	29	69	19
99	13	49	13	57	31	37	13	13	19	73	13
323	17	61	31	69	13	43	29	19	41	81	43
61	19	89	23	1501	19	57	19	49	31	99	13
77	13	1003	17	13	17	61	37	61	23	2911	41
91	17	07	19	17	37	63	13	79	37	21	23
403	13	27	13	37	29	2021	43	83	13	23	37
37	19	37	17	41	23	33	19	89	19	29	29
81	13	73	29	77	19	41	13	91	47	41	17
93	17	79	13	91	37	47	23	2501	41	51	13
527	17	81	23	1633	23	59	29	07	23	77	13
29	23	1121	19	43	31	71	19	09	13	83	19
33	13	39	17	49	17	77	31	33	17	87	29
51	19	47	31	51	13	2117	29	37	43	93	41
59	13	57	13	79	23	19	13	61	13	3007	31
89	19	59	19	81	41	47	19	67	17	13	23
611	13	89	29	91	19	59	17	73	31	29	13
29	17	1207	17	1703	13	71	13	81	29	43	17
67	23	19	23	11	29	73	41	87	13	53	43
89	13	41	17	17	17	83	37	99	23	71	37
97	17	47	29	39	37	97	13	2603	19	77	17
703	19	61	13	51	17	2201	31	23	43	97	19
13	23	71	31	63	41	09	47	27	37	3103	29
31	17	73	19	69	29	27	17	41	19	07	13
67	13	1313	13	81	13	31	23	69	17	27	53
79	19	33	31	1807	13	49	13	2701	37	31	31
93	13	39	13	17	23	57	37	43	13	33	13
99	17	43	17	19	17	63	31	47	41	39	43
817	19	49	19	29	31	79	43	59	31	49	47
41	29	57	23	43	19	91	29	71	17	51	23
51	23	63	29	49	43	2323	23	73	47	61	29
71	13	69	37	53	17	27	13	2809	53	73	19
93	19	87	19	91	31	29	17	13	29	93	31

XVI. PLUS PETITS DIVISEURS DES NOMBRES DE 1 A 10 000. - 2e TABLEAU.

N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.
3197	23	3649	41	4061	31	4453	61	4847	37	5239	13
3211	13	53	13	63	17	69	41	49	13	49	29
33	53	67	19	69	13	71	17	53	23	51	59
39	41	79	13	87	61	89	67	59	43	63	19
47	17	83	29	97	17	4511	13	67	31	67	23
63	13	3713	47	4117	23	31	23	83	19	87	17
77	29	21	61	21	13	37	13	91	67	93	67
81	17	37	37	41	41	41	19	97	59	5311	47
87	19	43	19	63	23	53	29	4901	13	17	13
93	37	49	23	71	43	59	47	13	17	21	17
3317	31	57	13	81	37	73	17	27	13	29	73
37	47	63	53	83	47	77	23	79	13	39	19
41	13	81	19	87	53	79	19	81	17	53	53
49	17	91	17	89	59	89	13	97	19	59	23
79	31	99	29	99	13	4601	43	5017	29	63	31
83	17	3809	13	4223	41	07	17	29	47	71	41
97	43	11	37	37	19	19	31	41	71	77	19
3401	19	27	43	47	31	33	41	53	31	89	17
03	41	41	23	67	17	61	59	57	13	5429	61
19	13	59	17	4303	13	67	13	63	61	47	13
27	23	69	53	07	59	81	31	69	37	59	53
31	47	87	13	09	31	87	43	83	13	61	43
39	19	93	17	13	19	93	13	5111	19	73	13
73	23	3901	47	21	29	99	37	23	47	91	17
81	59	37	31	31	61	4709	17	29	23	97	23
97	13	53	59	43	43	17	53	41	53	5513	37
3503	31	59	37	51	19	27	29	43	37	39	29
23	13	61	17	69	17	47	47	49	19	43	23
51	53	73	29	79	29	57	67	61	13	49	31
69	43	77	41	81	13	69	19	77	31	61	67
87	17	79	23	87	41	71	13	83	71	67	19
89	37	91	13	93	23	77	17	91	29	87	37
99	59	4009	19	99	53	4811	17	5207	41	97	29
3601	13	31	29	4427	19	19	61	13	13	5603	13
11	23	33	37	29	43	41	47	19	17	09	71
29	19	43	13	39	23	43	29	21	23	11	31

XVI. PLUS PETITS DIVISEURS DES NOMBRES DE 1 A 10 000. - 3e TABLEAU.

N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.
5617	41	5993	13	6407	43	6751	43	7123	17	7439	43
27	17	6001	17	09	13	57	29	41	37	53	29
29	13	19	13	31	59	67	67	53	23	63	17
33	43	23	19	37	41	73	13	57	17	71	31
71	53	31	37	39	47	99	13	63	13	93	59
81	13	49	23	43	17	6817	17	69	67	7501	13
99	41	59	73	63	23	21	19	71	71	19	73
5707	13	71	13	67	29	47	41	81	43	31	17
13	29	77	59	87	13	51	13	99	23	43	19
23	59	6103	17	93	43	59	19	7201	19	71	67
29	17	07	31	97	73	77	13	23	31	97	71
59	13	09	41	99	67	87	71	41	13	7613	23
67	73	19	29	6509	23	89	83	61	53	19	19
71	29	37	17	11	17	93	61	67	13	27	29
73	23	57	47	27	61	6901	67	77	19	31	13
77	53	61	61	33	47	13	31	79	29	33	17
5809	37	69	31	39	13	29	13	89	37	57	13
33	19	79	37	41	31	31	29	91	23	61	47
37	13	87	23	57	79	43	53	7303	67	63	79
91	43	91	41	83	29	53	17	13	71	97	43
93	71	6227	13	93	19	73	19	19	13	7709	13
99	17	33	23	6613	17	89	29	27	17	29	59
5909	19	39	17	17	13	7003	47	39	41	39	71
11	23	41	79	23	37	09	43	61	17	47	61
17	61	53	13	31	19	31	79	63	37	51	23
21	31	83	61	41	29	33	13	67	53	69	17
33	17	89	19	47	17	37	31	73	73	71	19
41	13	6313	59	49	61	61	23	79	47	81	31
47	19	19	71	67	59	67	37	87	83	83	43
59	59	31	13	83	41	81	73	91	19	87	13
63	67	41	17	97	37	87	19	97	13	7801	29
69	47	71	23	6707	19	93	41	7409	31	07	37
77	43	83	13	31	53	97	47	21	41	11	73
83	31	6401	37	39	23	99	31	23	13	13	13
89	53	03	19	49	17	7111	13	29	17	31	41

XVI. PLUS PETITS DIVISEURS DES NOMBRES
DE 1 A 10 000. - 4e TABLEAU.

N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.	N.	D.
7837	17	8189	19	8509	67	8909	59	9269	13	9641	31
49	47	8201	59	31	19	17	37	71	73	59	13
59	29	03	13	49	83	27	79	87	37	71	19
71	17	07	29	51	17	47	23	99	17	73	17
91	13	13	43	57	43	57	13	9301	71	83	23
97	53	27	19	67	13	59	17	07	41	9701	89
7913	41	49	73	79	23	77	47	13	67	03	31
21	89	51	37	87	31	83	13	29	19	07	17
39	17	57	23	93	13	89	89	47	13	27	71
43	13	79	17	8611	79	93	17	53	47	31	37
57	73	99	43	21	37	9017	71	67	17	61	43
61	19	8303	19	33	89	19	29	79	83	63	13
67	31	21	53	39	53	47	83	89	41	73	29
69	13	33	13	51	41	61	13	9407	23	97	97
79	79	39	31	53	17	71	47	09	97	99	41
81	23	41	19	71	13	73	43	51	13	9809	17
91	61	47	17	83	19	77	29	69	17	27	31
99	19	57	61	8711	31	83	31	81	19	41	13
8003	53	59	13	17	23	89	61	87	53	47	43
21	13	81	17	49	13	9101	19	9503	13	53	59
23	71	83	83	59	19	13	13	09	37	69	71
27	23	99	37	73	31	31	23	17	31	81	41
33	29	8401	31	77	67	39	13	23	89	93	13
47	13	11	13	91	59	43	41	29	13	99	19
51	83	13	47	97	19	67	89	53	41	9913	23
77	41	17	19	8801	13	69	53	57	19	17	47
83	59	41	23	09	23	79	67	63	73	37	19
8119	23	53	79	43	37	93	29	71	17	43	61
31	47	71	43	51	53	97	17	77	61	53	37
37	79	73	37	57	17	9211	61	89	43	59	23
43	17	79	61	73	19	17	13	93	53	71	13
49	29	83	17	79	13	23	23	99	29	79	17
53	31	89	13	81	83	53	19	9607	13	83	67
59	41	97	29	91	17	59	47	17	59	91	97
77	13	8507	47	8903	29	63	59	37	23	97	13

Puissances de 2.

E.	P.	E.	P.	E.	P.	E.	P.
1	2	11	2048	21	2097152	31	2147483648
2	4	12	4096	22	4194304	32	4294967296
3	8	13	8192	23	8388608	33	8589934592
4	16	14	16384	24	16777216	34	17179869184
5	32	15	32768	25	33554432	35	34359738368
6	64	16	65536	26	67108864	36	68719476736
7	128	17	131072	27	134217728	37	137438953472
8	256	18	262144	28	268435456	38	274877906944
9	512	19	524288	29	536870912	39	549755813888
10	1024	20	1048576	30	1073741824	40	1099511627776

Puissances de 3.

E.	P.	E.	P.	E.	P.
1	3	11	177147	21	10460353203
2	9	12	531441	22	31381059609
3	27	13	1594323	23	94143178827
4	81	14	4782969	24	282429536481
5	243	15	14348907	25	847288609443
6	729	16	43046721	26	2541865828329
7	2187	17	129140163	27	7625597484987
8	6561	18	387420489	28	22876792454961
9	19683	19	1162261467	29	68630377364883
10	59049	20	3486784401	30	205891132094649

Puissances de 5.

E.	P.	E.	P.	E.	P.
1	5	9	1953125	17	762939453125
2	25	10	9765625	18	3814697265625
3	125	11	48828125	19	19073486328125
4	625	12	244140625	20	95367431640625
5	3125	13	1220703125	21	476837158203125
6	15625	14	6103515625	22	2384185791015625
7	78125	15	30517578125	23	11920928955078125
8	390625	16	152587890625	24	59604644775390625

XVIII. CARRÉS DES NOMBRES DE 1 A 1000.

1er TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.
0	0	100	400	900	1600	2500	3600	4900	6400	8100	00
1	0	102	404	906	1608	2510	3612	4914	6416	8118	01
2	0	104	408	912	1616	2520	3624	4928	6432	8136	04
3	0	106	412	918	1624	2530	3636	4942	6448	8154	09
4	0	108	416	924	1632	2540	3648	4956	6464	8172	16
5	0	110	420	930	1640	2550	3660	4970	6480	8190	25
6	0	112	424	936	1648	2560	3672	4984	6496	8208	36
7	0	114	428	942	1656	2570	3684	4998	6512	8226	49
8	0	116	432	948	1664	2580	3696	5012	6528	8244	64
9	0	118	436	954	1672	2590	3708	5026	6544	8262	81
10	1	121	441	961	1681	2601	3721	5041	6561	8281	00
1	1	123	445	967	1689	2611	3733	5055	6577	8299	21
2	1	125	449	973	1697	2621	3745	5069	6593	8317	44
3	1	127	453	979	1705	2631	3757	5083	6609	8335	69
4	1	129	457	985	1713	2641	3769	5097	6625	8353	96
5	2	132	462	992	1722	2652	3782	5112	6642	8372	25
6	2	134	466	998	1730	2662	3794	5126	6658	8390	56
7	2	136	470	1004	1738	2672	3806	5140	6674	8408	89
8	3	139	475	1011	1747	2683	3819	5155	6691	8427	24
9	3	141	479	1017	1755	2693	3831	5169	6707	8445	61
20	4	144	484	1024	1764	2704	3844	5184	6724	8464	00
1	4	146	488	1030	1772	2714	3856	5198	6740	8482	41
2	4	148	492	1036	1780	2724	3868	5212	6756	8500	84
3	5	151	497	1043	1789	2735	3881	5227	6773	8519	29
4	5	153	501	1049	1797	2745	3893	5241	6789	8537	76
5	6	156	506	1056	1806	2756	3906	5256	6806	8556	25
6	6	158	510	1062	1814	2766	3918	5270	6822	8574	76
7	7	161	515	1069	1823	2777	3931	5285	6839	8593	29
8	7	163	519	1075	1831	2787	3943	5299	6855	8611	84
9	8	166	524	1082	1840	2798	3956	5314	6872	8630	41
N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.

XVIII. CARRÉS DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 2e TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.
30	9	169	529	1089	1849	2809	3969	5329	6889	8649	00
1	9	171	533	1095	1857	2819	3981	5343	6905	8667	61
2	10	174	538	1102	1866	2830	3994	5358	6922	8686	24
3	10	176	542	1108	1874	2840	4006	5372	6938	8704	89
4	11	179	547	1115	1883	2851	4019	5387	6955	8723	56
5	12	182	552	1122	1892	2862	4032	5402	6972	8742	25
6	12	184	556	1128	1900	2872	4044	5416	6988	8760	96
7	13	187	561	1135	1909	2883	4057	5431	7005	8779	69
8	14	190	566	1142	1918	2894	4070	5446	7022	8798	44
9	15	193	571	1149	1927	2905	4083	5461	7039	8817	21
40	16	196	576	1156	1936	2916	4096	5476	7056	8836	00
1	16	198	580	1162	1944	2926	4108	5490	7072	8854	81
2	17	201	585	1169	1953	2937	4121	5505	7089	8873	64
3	18	204	590	1176	1962	2948	4134	5520	7106	8892	49
4	19	207	595	1183	1971	2959	4147	5535	7123	8911	36
5	20	210	600	1190	1980	2970	4160	5550	7140	8930	25
6	21	213	605	1197	1989	2981	4173	5565	7157	8949	16
7	22	216	610	1204	1998	2992	4186	5580	7174	8968	09
8	23	219	615	1211	2007	3003	4199	5595	7191	8987	04
9	24	222	620	1218	2016	3014	4212	5610	7208	9006	01
50	25	225	625	1225	2025	3025	4225	5625	7225	9025	00
1	26	228	630	1232	2034	3036	4238	5640	7242	9044	01
2	27	231	635	1239	2043	3047	4251	5655	7259	9063	04
3	28	234	640	1246	2052	3058	4264	5670	7276	9082	09
4	29	237	645	1253	2061	3069	4277	5685	7293	9101	16
5	30	240	650	1260	2070	3080	4290	5700	7310	9120	25
6	31	243	655	1267	2079	3091	4303	5715	7327	9139	36
7	32	246	660	1274	2088	3102	4316	5730	7344	9158	49
8	33	249	665	1281	2097	3113	4329	5745	7361	9177	64
9	34	252	670	1288	2106	3124	4342	5760	7378	9196	81
60	36	256	676	1296	2116	3136	4356	5776	7396	9216	00
1	37	259	681	1303	2125	3147	4369	5791	7413	9235	21
2	38	262	686	1310	2134	3158	4382	5806	7430	9254	44
3	39	265	691	1317	2143	3169	4395	5821	7447	9273	69
4	40	268	696	1324	2152	3180	4408	5836	7464	9292	96
N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.

XVIII. CARRÉS DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 3e TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.
65	42	272	702	1332	2162	3192	4422	5852	7482	9312	25
6	43	275	707	1339	2171	3203	4435	5867	7499	9331	56
7	44	278	712	1346	2180	3214	4448	5882	7516	9350	89
8	46	282	718	1354	2190	3226	4462	5898	7534	9370	24
9	47	285	723	1361	2199	3237	4475	5913	7551	9389	61
70	49	289	729	1369	2209	3249	4489	5929	7569	9409	00
1	50	292	734	1376	2218	3260	4502	5944	7586	9428	41
2	51	295	739	1383	2227	3271	4515	5959	7603	9447	84
3	53	299	745	1391	2237	3283	4529	5975	7621	9467	29
4	54	302	750	1398	2246	3294	4542	5990	7638	9486	76
5	56	306	756	1406	2256	3306	4556	6006	7656	9506	25
6	57	309	761	1413	2265	3317	4569	6021	7673	9525	76
7	59	313	767	1421	2275	3329	4583	6037	7691	9545	29
8	60	316	772	1428	2284	3340	4596	6052	7708	9564	84
9	62	320	778	1436	2294	3352	4610	6068	7726	9584	41
80	64	324	784	1444	2304	3364	4624	6084	7744	9604	00
1	65	327	789	1451	2313	3375	4637	6099	7761	9623	61
2	67	331	795	1459	2323	3387	4651	6115	7779	9643	24
3	68	334	800	1466	2332	3398	4664	6130	7796	9662	89
4	70	338	806	1474	2342	3410	4678	6146	7814	9682	56
5	72	342	812	1482	2352	3422	4692	6162	7832	9702	25
6	73	345	817	1489	2361	3433	4705	6177	7849	9721	96
7	75	349	823	1497	2371	3445	4719	6193	7867	9741	69
8	77	353	829	1505	2381	3457	4733	6209	7885	9761	44
9	79	357	835	1513	2391	3469	4747	6225	7903	9781	21
90	81	361	841	1521	2401	3481	4761	6241	7921	9801	00
1	82	364	846	1528	2410	3492	4774	6256	7938	9820	81
2	84	368	852	1536	2420	3504	4788	6272	7956	9840	64
3	86	372	858	1544	2430	3516	4802	6288	7974	9860	49
4	88	376	864	1552	2440	3528	4816	6304	7992	9880	36
5	90	380	870	1560	2450	3540	4830	6320	8010	9900	25
6	92	384	876	1568	2460	3552	4844	6336	8028	9920	16
7	94	388	882	1576	2470	3564	4858	6352	8046	9940	09
8	96	392	888	1584	2480	3576	4872	6368	8064	9960	04
9	98	396	894	1592	2490	3588	4886	6384	8082	9980	01
N.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

1er TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	Pc.
0	0	10000	80000	270000	640000	00
1	0	10303	81206	272709	644812	01
2	0	10612	82424	275436	649648	08
3	0	10927	83654	278181	654508	27
4	0	11248	84896	280944	659392	64
5	1	11576	86151	283726	664301	25
6	2	11910	87418	286526	669234	16
7	3	12250	88697	289344	674191	43
8	5	12597	89989	292181	679173	12
9	7	12950	91293	295036	684179	29
10	10	13310	92610	297910	689210	00
1	13	13676	93939	300802	694265	31
2	17	14049	95281	303713	699345	28
3	21	14428	96635	306642	704449	97
4	27	14815	98003	309591	709579	44
5	33	15208	99383	312558	714733	75
6	40	15608	100776	315544	719912	96
7	49	16016	102183	318550	725117	13
8	58	16430	103602	321574	730346	32
9	68	16851	105034	324617	735600	59
20	80	17280	106480	327680	740880	00
1	92	17715	107938	330761	746184	61
2	106	18158	109410	333862	751514	48
3	121	18608	110895	336982	756869	67
4	138	19066	112394	340122	762250	24
5	156	19531	113906	343281	767656	25
6	175	20003	115431	346459	773087	76
7	196	20483	116970	349657	778544	83
8	219	20971	118523	352875	784027	52
9	243	21466	120089	356112	789535	89
N.	0	100	200	300	400	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

2e TABLEAU.

N.	500	600	700	800	900	Pc.
0	125000 0	216000 0	343000 0	512000 0	729000 0	00
1	125751 5	217081 8	344472 1	513922 4	731432 7	01
2	126506 0	218167 2	345948 4	515849 6	733870 8	08
3	127263 5	219256 2	347428 9	517781 6	736314 3	27
4	128024 0	220348 8	348913 6	519718 4	738763 2	64
5	128787 6	221445 1	350402 6	521660 1	741217 6	25
6	129554 2	222545 0	351895 8	523606 6	743677 4	16
7	130323 8	223648 5	353393 2	525557 9	746142 6	43
8	131096 5	224755 7	354894 9	527514 1	748613 3	12
9	131872 2	225866 5	356400 8	529475 1	751089 4	29
10	132651 0	226981 0	357911 0	531441 0	753571 0	00
1	133432 8	228099 1	359425 4	533411 7	756058 0	31
2	134217 7	229220 9	360944 1	535387 3	758550 5	28
3	135005 6	230346 3	362467 0	537367 7	761048 4	97
4	135796 7	231475 5	363994 3	539353 1	763551 9	44
5	136590 8	232608 3	365528 8	541343 3	766060 8	75
6	137388 0	233744 8	367061 6	543338 4	768575 2	96
7	138188 4	234885 1	368601 8	545338 5	771095 2	13
8	138991 8	236029 0	370146 2	547343 4	773620 6	32
9	139798 3	237176 6	371694 9	549353 2	776151 5	59
20	140608 0	238328 0	373248 0	551368 0	778688 0	00
1	141420 7	239483 0	374805 3	553387 6	781229 9	61
2	142236 6	240641 8	376367 0	555412 2	783777 4	48
3	143055 6	241804 3	377933 0	557441 7	786330 4	67
4	143877 8	242970 6	379503 4	559476 2	788889 0	24
5	144703 1	244140 6	381078 1	561516 6	791453 1	25
6	145531 5	245314 3	382657 1	563559 9	794022 7	76
7	146363 1	246491 8	384240 5	565609 2	796597 9	83
8	147197 9	247673 1	385828 3	567663 5	799178 7	52
9	148035 8	248858 1	387420 4	569722 7	801765 0	89
N.	500	600	700	800	900	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 3e TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	Pc.
30	270	21970	121670	359370	795070	00
1	297	22480	123263	362646	800629	91
2	327	22999	124871	365943	806215	68
3	359	23526	126493	369260	811827	37
4	393	24061	128129	372597	817465	04
5	428	24603	129778	375953	823128	75
6	466	25154	131442	379330	828818	56
7	506	25713	133120	382727	834534	53
8	548	26280	134812	386144	840276	72
9	593	26856	136519	389582	846045	19
40	640	27440	138240	393040	851840	00
1	689	28032	139975	396518	857661	21
2	740	28632	141724	400016	863508	88
3	795	29242	143489	403536	869383	07
4	851	29859	145267	407075	875283	84
5	911	30486	147061	410636	881211	25
6	973	31121	148869	414217	887165	36
7	1038	31765	150692	417819	893146	23
8	1105	32417	152529	421441	899153	92
9	1176	33079	154382	425085	905188	49
50	1250	33750	156250	428750	911250	00
1	1326	34429	158132	432435	917338	51
2	1406	35118	160030	436142	923454	08
3	1488	35815	161942	439869	929596	77
4	1574	36522	163870	443618	935766	64
5	1663	37238	165813	447388	941963	75
6	1756	37964	167772	451180	948188	16
7	1851	38698	169745	454992	954439	93
8	1951	39443	171735	458827	960719	12
9	2053	40196	173739	462682	967025	79
60	2160	40960	175760	466560	973360	00
1	2269	41732	177795	470458	979721	81
2	2383	42515	179847	474379	986111	28
3	2500	43307	181914	478321	992528	47
4	2621	44109	183997	482285	998973	44
N.	0	100	200	300	400	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 4e TABLEAU.

N.	500	600	700	800	900	Pc.
30	1488770	2500470	3890170	5717870	8043570	00
1	1497212	2512395	3906178	5738561	8069544	91
2	1505687	2524359	3922231	5759303	8095575	68
3	1514194	2536361	3938328	5780095	8121662	37
4	1522733	2548401	3954469	5800937	8147805	04
5	1531303	2560478	3970653	5821828	8174003	75
6	1539906	2572594	3986882	5842770	8200258	56
7	1548541	2584748	4003155	5863762	8226569	53
8	1557208	2596940	4019472	5884804	8252936	72
9	1565908	2609171	4035834	5905897	8279360	19
40	1574640	2621440	4052240	5927040	8305840	00
1	1583404	2633747	4068690	5948233	8332376	21
2	1592200	2646092	4085184	5969476	8358968	88
3	1601030	2658477	4101724	5990771	8385618	07
4	1609891	2670899	4118307	6012115	8412323	84
5	1618786	2683361	4134936	6033511	8439086	25
6	1627713	2695861	4151609	6054957	8465905	36
7	1636673	2708400	4168327	6076454	8492781	23
8	1645665	2720977	4185089	6098001	8519713	92
9	1654691	2733594	4201897	6119600	8546703	49
50	1663750	2746250	4218750	6141250	8573750	00
1	1672841	2758944	4235647	6162950	8600853	51
2	1681966	2771678	4252590	6184702	8628014	08
3	1691123	2784450	4269577	6206504	8655231	77
4	1700314	2797262	4286610	6228358	8682506	64
5	1709538	2810113	4303688	6250263	8709838	75
6	1718796	2823004	4320812	6272220	8737228	16
7	1728086	2835933	4337980	6294227	8764674	93
8	1737411	2848903	4355195	6316287	8792179	12
9	1746768	2861911	4372454	6338397	8819740	79
60	1756160	2874960	4389760	6360560	8847360	00
1	1765584	2888047	4407110	6382773	8875036	81
2	1775043	2901175	4424507	6405039	8902771	28
3	1784535	2914342	4441949	6427356	8930563	47
4	1794061	2927549	4459437	6449725	8958413	44
N.	500	600	700	800	900	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 5e TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400	Pc.
65	2746	449211	186096	486271	1005446	25
6	2874	457422	188210	490278	1011946	96
7	3007	46574	190341	494308	1018475	63
8	3144	474116	192488	498360	1025032	32
9	3285	482681	194651	502434	1031617	09
70	3430	491300	196830	506530	1038230	00
1	3579	500002	199025	510648	1044871	11
2	3732	508884	201236	514788	1051540	48
3	3890	517777	203464	518951	1058238	17
4	4052	526800	205708	523136	1064964	24
5	4218	535393	207968	527343	1071718	75
6	4389	545117	210245	531573	1078501	76
7	4565	554522	212539	535826	1085313	33
8	4745	563977	214849	540101	1092153	52
9	4930	573533	217176	544399	1099022	39
80	5120	583200	219520	548720	1105920	00
1	5314	592977	221880	553063	1112846	41
2	5513	602855	224257	557429	1119801	68
3	5717	612844	226651	561818	1126785	87
4	5927	622951	229063	566231	1133799	04
5	6141	633116	231491	570666	1140841	25
6	6360	643448	233936	575124	1147912	56
7	6585	653992	236399	579606	1155013	03
8	6814	664646	238878	584110	1162142	72
9	7049	675112	241375	588638	1169301	69
90	7290	685900	243890	593190	1176490	00
1	7535	696788	246421	597764	1183707	71
2	7786	707778	248970	602362	1190954	88
3	8043	718900	251537	606984	1198231	57
4	8305	730113	254121	611629	1205537	84
5	8573	741488	256723	616298	1212873	75
6	8847	752955	259343	620991	1220239	36
7	9126	764553	261980	625707	1227634	73
8	9411	776263	264635	630447	1235059	92
9	9702	78805	267308	635211	1242514	99
N.	0	100	200	300	400	Pc.

XIX. CUBES DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 6e TABLEAU.

N.	500	600	700	800	900	Pc.
65	180362 1	294079 6	447697 1	647214 6	898632 1	25
6	181321 4	295408 2	449455 0	649461 8	901428 6	96
7	182284 2	296740 9	451217 6	651714 3	904231 0	63
8	183250 4	298077 6	452984 8	653972 0	907039 2	32
9	184220 0	299418 3	454756 6	656234 9	909853 2	09
70	185193 0	300763 0	456533 0	658503 0	912673 0	00
1	186169 4	302111 7	458314 0	660776 3	915498 6	11
2	187149 2	303464 4	460099 6	663054 8	918330 0	48
3	188132 5	304821 2	461889 9	665338 6	921167 3	17
4	189119 2	306182 0	463684 8	667627 6	924010 4	24
5	190109 3	307546 8	465484 3	669921 8	926859 3	75
6	191102 9	308915 7	467288 5	672221 3	929714 1	76
7	192100 0	310288 7	469097 4	674526 1	932574 8	33
8	193100 5	311665 7	470910 9	676836 1	935441 3	52
9	194104 5	313046 8	472729 1	679151 4	938313 7	39
80	195112 0	314432 0	474552 0	681472 0	941192 0	00
1	196122 9	315821 2	476379 5	683797 8	944076 1	41
2	197137 3	317214 5	478211 7	686128 9	946966 1	68
3	198155 2	318611 9	480048 6	688465 3	949862 0	87
4	199176 7	320013 5	481890 3	690807 1	952763 9	04
5	200201 6	321419 1	483736 6	693154 1	955671 6	25
6	201230 0	322828 8	485587 6	695506 4	958585 2	56
7	202262 0	324242 7	487443 4	697864 1	961504 8	03
8	203297 4	325660 6	489303 8	700227 0	964430 2	72
9	204336 4	327082 7	491169 0	702593 3	967361 6	69
90	205379 0	328509 0	493039 0	704969 0	970299 0	00
1	206425 0	329939 3	494913 6	707347 9	973242 2	71
2	207474 6	331373 8	496793 0	709732 2	976191 4	88
3	208527 8	332812 5	498677 2	712121 9	979146 6	57
4	209584 5	334255 3	500566 1	714516 9	982107 7	84
5	210644 8	335702 3	502459 8	716917 3	985074 8	75
6	211708 7	337153 5	504358 3	719323 1	988047 9	36
7	212776 1	338608 8	506261 5	721734 2	991026 9	73
8	213847 1	340068 3	508169 5	724150 7	994011 9	92
9	214921 7	341532 0	510082 3	726572 6	997002 9	99
N.	500	600	700	800	900	Pc.

XX. RACINES CARRÉES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

1er TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400
0	0,00000	10,00000	14,14214	17,32051	20,00000
1	1,00000	04988	17745	34935	02498
2	41421	09950	21267	37815	04994
3	73205	14889	24781	40690	07486
4	2,00000	19804	28286	43560	09975
5	23607	24695	31782	46425	12461
6	44949	29563	35270	49286	14944
7	64575	34408	38749	52142	17424
8	82843	39230	42221	54993	19901
9	3,00000	44031	45683	57840	22375
10	16228	48809	49138	60682	24846
1	31662	53565	52584	63519	27313
2	46410	58301	56022	66352	29778
3	60555	63015	59452	69181	32240
4	74166	67708	62874	72005	34699
5	87298	72381	66288	74824	37155
6	4,00000	77033	69694	77639	39608
7	12311	81665	73092	80449	42058
8	24264	86278	76482	83255	44505
9	35890	90871	79865	86057	46949
20	47214	95445	83240	88854	49390
1	58258	11,00000	86607	91647	51828
2	69042	04536	89966	94436	54264
3	79583	09054	93318	97220	56696
4	89898	13553	96663	18,00000	59126
5	5,00000	18034	15,00000	02776	61553
6	09902	22497	03330	05547	63977
7	19615	26943	06652	08314	66398
8	29150	31371	09967	11077	68816
9	38516	35782	13275	13836	71232
N.	0	100	200	300	400

XX. RACINES CARRÉES DES NOMBRES DE 1 A 1000.

2e TABLEAU.

N.	500	600	700	800	900
0	22,36068	24,49490	26,45751	28,28427	30,00000
1	38303	51530	47640	30194	01666
2	40536	53569	49528	31960	03331
3	42766	55606	51415	33725	04996
4	44994	57641	53300	35489	06659
5	47221	59675	55184	37252	08322
6	49444	61707	57066	39014	09983
7	51666	63737	58947	40775	11644
8	53886	65766	60827	42534	13304
9	56103	67793	62705	44293	14963
10	58318	69818	64583	46050	16621
1	60531	71841	66458	47806	18278
2	62742	73863	68333	49561	19934
3	64950	75884	70206	51315	21589
4	67157	77902	72078	53069	23243
5	69361	79919	73948	54820	24897
6	71563	81935	75818	56571	26549
7	73763	83948	77686	58321	28201
8	75961	85961	79552	60070	29851
9	78157	87971	81418	61818	31501
20	80351	89980	83282	63564	33150
1	82542	91987	85144	65310	34798
2	84732	93993	87006	67054	36445
3	86919	95997	88866	68798	38092
4	89105	97999	90725	70540	39737
5	91288	25,00000	92582	72281	41381
6	93469	01999	94439	74022	43025
7	95648	03997	96294	75761	44667
8	97825	05993	98148	77499	46309
9	23,00000	07987	27,00000	79236	47950
N.	500	600	700	800	900

N.	0	100	200	300	400
30	5,47723	11,40175	15,16575	18,16590	20,73644
1	56776	44552	19868	19341	76054
2	65685	48913	23155	22087	78461
3	74456	53256	26434	24829	80865
4	83095	57584	29706	27567	83267
5	91608	61895	32971	30301	85665
6	6,00000	66190	36229	33030	88061
7	08276	70470	39480	35756	90454
8	16441	74734	42725	38478	92845
9	24500	78983	45962	41195	95233
40	32456	83216	49193	43909	97618
1	40312	87434	52417	46619	21,00000
2	48074	91638	55635	49324	02380
3	55744	95826	58846	52026	04757
4	63325	12,00000	62050	54724	07131
5	70820	04159	65248	57418	09502
6	78233	08305	68439	60108	11871
7	85565	12436	71623	62794	14237
8	92820	16553	74802	65476	16601
9	7,00000	20656	77973	68154	18962
50	07107	24745	81139	70829	21320
1	14143	28821	84298	73499	23676
2	21110	32883	87451	76166	26029
3	28011	36932	90597	78829	28380
4	34847	40967	93738	81489	30728
5	41620	44990	96872	84144	33073
6	48331	49000	16,00000	86796	35416
7	54983	52996	03122	89444	37756
8	61577	56981	06238	92089	40093
9	68115	60952	09348	94730	42429
60	74597	64911	12452	97367	44761
1	81025	68858	15549	19,00000	47091
2	87401	72792	18641	02630	49419
3	93725	76715	21727	05256	51743
4	8,00000	80625	24808	07878	54066
N.	0	100	200	300	400

N.	500	600	700	800	900
30	23,02173	25,09980	27,01851	28,80972	30,49590
1	04344	11971	03701	82707	51229
2	06513	12961	05550	84441	52868
3	08679	15949	07397	86174	54505
4	10844	17936	09243	87906	56141
5	13007	19921	11088	89637	57777
6	15167	21904	12932	91366	59412
7	17326	23886	14774	93095	61046
8	19483	25866	16616	94823	62679
9	21637	27845	18455	96550	64311
40	23790	29822	20294	98275	65942
1	25941	31798	22132	29,00000	67572
2	28089	33772	23968	01724	69202
3	30236	35744	25803	03446	70831
4	32381	37716	27636	05168	72458
5	34524	39685	29469	06888	74085
6	36664	41653	31300	08608	75711
7	38803	43619	33130	10326	77337
8	40940	45584	34959	12044	78961
9	43075	47548	36786	13760	80584
50	45208	49510	38613	15476	82207
1	47339	51470	40438	17190	83829
2	49468	53429	42262	18904	85450
3	51595	55386	44085	20616	87070
4	53720	57342	45906	22328	88689
5	55844	59297	47726	24038	90307
6	57965	61250	49545	25748	91925
7	60085	63201	51363	27456	93542
8	62202	65151	53180	29164	95158
9	64318	67100	54995	30870	96773
60	66432	69047	56810	32576	98387
1	68544	70992	58623	34280	31,00000
2	70654	72936	60435	35984	01612
3	72762	74879	62245	37686	03224
4	74868	76820	64055	39388	04835
N.	500	600	700	800	900

N.	0	100	200	300	400
65	8,06226	12,84523	16,27882	19,10497	21,56386
6	12404	88410	30951	13113	58703
7	18535	92285	34013	15724	61018
8	24621	96148	37071	18333	63331
9	30662	13,00000	40122	20937	65641
70	36660	03840	43168	23538	67948
1	42615	07670	46208	26136	70253
2	48528	11488	49242	28730	72556
3	54400	15295	52271	31321	74856
4	60233	19091	55295	33908	77154
5	66025	22876	58312	36492	79449
6	71780	26650	61325	39072	81742
7	77496	30413	64332	41649	84033
8	83176	34166	67333	44222	86321
9	88819	37909	70329	46792	88607
80	94427	41641	73320	49359	90890
1	9,00000	45362	76305	51922	93171
2	05539	49074	79286	54482	95450
3	11043	52775	82260	57039	97726
4	16515	56466	85230	59592	22,00000
5	21954	60147	88194	62142	02272
6	27362	63818	91153	64688	04541
7	32738	67479	94107	67232	06808
8	38083	71131	97056	69772	09072
9	43398	74773	17,00000	72308	11334
90	48683	78405	02939	74842	13594
1	53939	82027	05872	77372	15852
2	59166	85641	08801	79899	18107
3	64365	89244	11724	82423	20360
4	69536	92839	14643	84943	22611
5	74679	96424	17556	87461	24860
6	79796	14,00000	20465	89975	27106
7	84886	03567	23369	92486	29350
8	89949	07125	26268	94994	31591
9	94987	10674	29162	97498	33831
N.	0	100	200	300	400

N.	500	600	700	800	900
65	23,76973	25,78759	27,65863	29,41088	31,06445
6	79075	80698	67671	42788	08054
7	81176	82634	69476	44486	09662
8	83275	84570	71281	46184	11270
9	85372	86503	73085	47881	12876
70	87467	88436	74887	49576	14482
1	89561	90367	76689	51271	16087
2	91652	92296	78489	52965	17694
3	93742	94224	80288	54657	19295
4	95830	96151	82086	56349	20897
5	97916	98076	83882	58040	22499
6	24,00000	26,00000	85678	59730	24100
7	02082	01922	87472	61419	25700
8	04163	03843	89265	63106	27299
9	06242	05763	91057	64793	28898
80	08319	07681	92848	66479	30495
1	10394	09598	94638	68164	32092
2	12468	11513	96426	69848	33688
3	14539	13427	98214	71532	35283
4	16609	15339	28,00000	73214	36877
5	18677	17250	01785	74895	38471
6	20744	19160	03569	76575	40064
7	22808	21068	05352	78255	41656
8	24871	22975	07134	79933	43247
9	26932	24881	08914	81610	44837
90	28992	26785	10694	83287	46427
1	31049	28688	12472	84962	48015
2	33105	30589	14249	86637	49603
3	35159	32489	16026	88311	51190
4	37212	34388	17801	89983	52777
5	39262	36285	19574	91655	54362
6	41311	38181	21347	93326	55947
7	43358	40076	23119	94996	57531
8	45404	41969	24889	96665	59114
9	47448	43861	26659	98333	60696
N.	500	600	700	800	900

XXI. RACINES CUBIQUES
DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 1er TABLEAU.

N.	0	100	200	300	400
0	0,00000	4,64159	5,84804	6,69433	7,36806
1	1,00000	65701	85777	70176	37420
2	25992	67233	86746	70917	38032
3	44225	68755	87713	71657	38644
4	58740	70267	88677	72395	39254
5	70998	71769	89637	73132	39864
6	81712	73262	90594	73866	40472
7	91293	74746	91548	74600	41080
8	2,00000	76220	92499	75331	41686
9	08008	77686	93447	76061	42291
10	15443	79142	94392	76790	42896
1	22398	80590	95334	77517	43499
2	28943	82028	96273	78242	44102
3	35133	83459	97209	78966	44703
4	41014	84881	98142	79688	45304
5	46621	86294	99073	80409	45904
6	51984	87700	6,00000	81128	46502
7	57128	89097	00924	81846	47100
8	62074	90487	01846	82562	47697
9	66840	91868	02765	83277	48292
20	71442	93242	03681	83990	48887
1	75892	94609	04594	84702	49481
2	80204	95968	05505	85412	50074
3	84387	97319	06413	86121	50666
4	88450	98663	07318	86829	51257
5	92402	5,00000	08220	87534	51847
6	96250	01330	09120	88239	52437
7	3,00000	02653	10017	88942	53025
8	03659	03968	10911	89643	53612
9	07232	05277	11803	90344	54199
N.	0	100	200	300	400

XXI. RACINES CUBIQUES
DES NOMBRES DE 1 A 1000. - 2e TABLEAU.

N.	500	600	700	800	900
0	7,93701	8,43433	8,87904	9,28318	9,65489
1	94229	43901	88327	28704	65847
2	94757	44369	88749	29091	66204
3	95285	44836	89171	29477	66561
4	95811	45303	89592	29862	66918
5	96337	45769	90013	30248	67274
6	96863	46235	90434	30633	67630
7	97387	46700	90854	31017	67986
8	97911	47165	91274	31402	68342
9	98434	47629	91693	31786	68697
10	98957	48093	92112	32170	69052
1	99479	48556	92531	32553	69407
2	8,00000	49018	92949	32936	69762
3	00520	49481	93367	33319	70116
4	01040	49942	93784	33702	70470
5	01559	50403	94201	34084	70824
6	02078	50864	94618	34466	71177
7	02596	51324	95034	34847	71531
8	03113	51784	95450	35229	71884
9	03629	52243	95866	35610	72236
20	04145	52702	96281	35990	72589
1	04660	53160	96696	36370	72941
2	05175	53618	97110	36751	73293
3	05689	54075	97524	37130	73645
4	06202	54532	97938	37510	73996
5	06714	54988	98351	37889	74348
6	07226	55444	98764	38268	74699
7	07737	55899	99176	38646	75049
8	08248	56354	99588	39024	75400
9	08758	56808	9,00000	39402	75750
N.	500	600	700	800	900

N.	0	100	200	300	400
30	3,10723	5,06580	6,12693	6,91042	7,54784
1	14138	07875	13579	91740	55369
2	17480	09164	14463	92436	55953
3	20753	10447	15345	93130	56535
4	23961	11723	16224	93823	57117
5	27107	12993	17101	94515	57698
6	30193	14256	17975	95205	58279
7	33222	15514	18846	95894	58858
8	36198	16765	19715	96582	59436
9	39121	18010	20582	97268	60014
40	41995	19249	21446	97953	60590
1	44822	20483	22308	98637	61166
2	47603	21710	23168	99319	61741
3	50340	22932	24025	7,00000	62315
4	53035	24148	24880	00680	62888
5	55689	25359	25732	01358	63461
6	58305	26564	26583	02035	64032
7	60883	27763	27431	02711	64603
8	63424	28957	28276	03385	65172
9	65931	30146	29119	04058	65741
50	68403	31329	29961	04730	66309
1	70843	32507	30799	05400	66877
2	73251	33680	31636	06070	67443
3	75629	34848	32470	06738	68009
4	77976	36011	33303	07404	68573
5	80295	37169	34133	08070	69137
6	82586	38321	34960	08734	69700
7	84850	39469	35786	09397	70262
8	87088	40612	36610	10059	70824
9	89300	41750	37431	10719	71384
60	91487	42884	38250	11379	71944
1	93650	44012	39068	12037	72503
2	95789	45136	39883	12694	73061
3	97906	46256	40696	13349	73619
4	4,00000	47370	41507	14004	74175
N.	0	100	200	300	400

N.	500	600	700	800	90
30	8,09267	8,57262	9,00411	9,39780	9,76
1	09776	57715	00822	40157	76
2	10284	58168	01233	40534	76
3	10791	58620	01643	40911	77
4	11298	59072	02053	41287	77
5	11804	59524	02462	41663	77
6	12310	59975	02871	42039	78
7	12814	60425	03280	42414	78
8	13319	60875	03689	42789	78
9	13822	61325	04097	43164	79
40	14325	61774	04504	43539	79
1	14828	62222	04911	43913	79
2	15329	62671	05318	44287	80
3	15831	63118	05725	44661	80
4	16331	63566	06131	45034	80
5	16831	64012	06537	45407	81
6	17330	64459	06942	45780	81
7	17829	64904	07347	46152	82
8	18327	65350	07752	46525	82
9	18824	65795	08156	46897	82
50	19321	66239	08560	47268	83
1	19818	66683	08964	47640	83
2	20313	67127	09367	48011	83
3	20808	67570	09770	48381	84
4	21303	68012	10173	48752	84
5	21797	68455	10575	49122	84
6	22290	68896	10977	49492	85
7	22783	69338	11378	49861	85
8	23275	69778	11779	50231	85
9	23766	70219	12180	50600	86
60	24257	70659	12581	50969	86
1	24747	71098	12981	51337	86
2	25237	71537	13380	51705	87
3	25726	71976	13780	52073	87
4	26215	72414	14179	52441	87
N.	500	600	700	800	90

N.	0	100	200	300	400
65	4,02073	5,48481	6,42316	7,14657	7,74731
6	04124	49586	43123	15309	75286
7	06155	50688	43928	15960	75840
8	08166	51785	44731	16610	76394
9	10157	52877	45531	17258	76946
70	12129	53966	46330	17905	77498
1	14082	55050	47127	18552	78049
2	16017	56130	47922	19197	78599
3	17934	57205	48715	19840	79149
4	19834	58277	49507	20483	79697
5	21716	59344	50296	21125	80245
6	23582	60408	51083	21765	80793
7	25432	61467	51868	22405	81339
8	27266	62523	52652	23043	81885
9	29084	63574	53434	23680	82429
80	30887	64622	54213	24316	82974
1	32675	65665	54991	24950	83517
2	34448	66705	55767	25584	84059
3	36207	67741	56541	26217	84601
4	37952	68773	57314	26848	85142
5	39683	69802	58084	27479	85683
6	41400	70827	58853	28108	86222
7	43105	71848	59620	28736	86761
8	44796	72865	60385	29363	87299
9	46475	73879	61149	29989	87837
90	48140	74890	61911	30614	88374
1	49794	75897	62671	31238	88909
2	51436	76900	63429	31861	89445
3	53065	77900	64185	32483	89979
4	54684	78896	64940	33104	90513
5	56290	79889	65693	33723	91046
6	57886	80879	66444	34342	91578
7	59470	81865	67194	34960	92110
8	61044	82848	67942	35576	92641
9	62606	83827	68688	36192	93171
N.	0	100	200	300	400

N.	500	600	700	800	900
65	8,26703	8,72852	9.14577	9,52808	9,88195
6	27190	73289	14976	53175	88536
7	27677	73726	15374	53542	88877
8	28164	74162	15771	53908	89217
9	28649	74598	16169	54274	89558
70	29134	75034	16566	54640	89898
1	29619	75469	16962	55006	90238
2	30103	75904	17359	55371	90578
3	30587	76338	17754	55736	90918
4	31069	76772	18150	56101	91257
5	31552	77205	18545	56466	91596
6	32034	77638	18940	56830	91935
7	32515	78071	19335	57194	92274
8	32995	78503	19729	57557	92612
9	33476	78935	20123	57921	92950
80	33955	79366	20516	58284	93288
1	34434	79797	20910	58647	93626
2	34913	80227	21302	59009	93964
3	35390	80657	21695	59372	94301
4	35868	81087	22087	59734	94638
5	36345	81516	22479	60095	94975
6	36821	81945	22871	60457	95311
7	37297	82373	23262	60818	95648
8	37772	82801	23653	61179	95984
9	38247	83228	24043	61540	96320
90	38721	83656	24434	61900	96655
1	39194	84082	24823	62260	96991
2	39667	84509	25213	62620	97326
3	40140	84934	25602	62980	97661
4	40612	85360	25991	63339	97996
5	41083	85785	26380	63698	98331
6	41554	86210	26768	64057	98665
7	42025	86634	27156	64415	98999
8	42494	87058	27544	64774	99333
9	42964	87481	27931	65132	99667
N.	500	600	700	800	900

XXII. CONVERSION

DES ANCIENNES MESURES DE FRANCE EN NOUVELLES.

Toises en mètres.		Pieds en mètres.		Pouces en millim.		Lignes en millimètres	
1	1,949037	1	0,324839	1	27,070	1	2,256
2	3,898073	2	0,649679	2	54,140	2	4,512
3	5,847110	3	0,974518	3	81,210	3	6,767
4	7,796146	4	1,299358	4	108,280	4	9,023
5	9,745183	5	1,624197	5	135,350	5	11,279
6	11,694220	6	1,949037	6	162,420	6	13.535
7	13,643256	7	2,273876	7	189,490	7	15,791
8	15,592293	8	2,598715	8	216,560	8	18,047
9	17,541329	9	2.923555	9	243,630	9	20,302

Toises carrées en mètr. carrés		Pieds carrés en mèt. carr.		Arpents de Paris en ares.		Arp. des eaux et for. en ares	
1	3,798744	1	0,105521	1	34,1887	1	51,0720
2	7,597487	2	0,211041	2	68,3774	2	102,1440
3	11,396231	3	0,316562	3	102,5661	3	153,2160
4	15,194975	4	0,422083	4	136,7548	4	204,2880
5	18,993718	5	0,527603	5	170,9435	5	255,3600
6	22,792462	6	0,633124	6	205,1322	6	306,4320
7	26,591205	7	0,738645	7	239,3209	7	357,5040
8	30,389949	8	0,844165	8	273,5095	8	408,5760
9	34,188693	9	0,949686	9	307,6982	9	459,6480

Toises cubes en mèt. cubes.		Pieds cubes en mèt. cubes		Livres en kilogram.		Onces en grammes.	
1	7,403890	1	0,034277	1	0,489506	1	30,594
2	14,807781	2	0,068555	2	0,979012	2	61,188
3	22,211671	3	0,102832	3	1,468518	3	91,782
4	29,615561	4	0,137109	4	1,958023	4	122,376
5	37,019452	5	0,171386	5	2,447529	5	152,971
6	44,423342	6	0,205664	6	2,937035	6	183,565
7	51,827232	7	0,239941	7	3,426541	7	214,159
8	59,231123	8	0,274218	8	3,916047	8	244,753
9	66,635013	9	0,308495	9	4,405553	9	275,347

XXIII. PARTIES PROPORTIONNELLES

DES DIFFÉRENCES DE 1 A 100. - 1er TABLEAU.

D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
1	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9
2	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8
3	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7
4	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6
5	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5
6	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4
7	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3
8	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2
9	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1
20	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
1	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9
2	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8
3	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7
4	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6
5	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5
6	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4
7	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3
8	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	25,2
9	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1
30	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0
1	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	27,9
2	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	28,8
3	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7
4	3,4	6,8	10,2	13,6	17,0	20,4	23,8	27,2	30,6
5	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5
6	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4
7	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6	33,3
8	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4	34,2
9	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,3	31,2	35,1
D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

XXIII. PARTIES PROPORTINNNELLES

DES DIFFÉRENCES DE 1 A 100. - 2e TABLEAU.

D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0
1	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	28,7	32,8	36,9
2	4,2	8,4	12,6	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8
3	4,3	8,6	12,9	17,2	21,5	25,8	30,1	34,4	38,7
4	4,4	8,8	13,2	17,6	22,0	26,4	30,8	35,2	39,6
5	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5
6	4,6	9,2	13,8	18,4	23,0	27,6	32,2	36,8	41,4
7	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,6	42,3
8	4,8	9,6	14,4	19,2	24,0	28,8	33,0	38,4	43,2
9	4,9	9,8	14,7	19,6	24,5	29,4	34,3	39,2	44,1
50	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
1	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	35,7	40,8	45,9
2	5,2	10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8
3	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4	47,7
4	5,4	10,8	16,2	21,6	27,0	32,4	37,8	43,2	48,6
5	5,5	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0	38,5	44,0	49,5
6	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,8	50,4
7	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	39,9	45,6	51,3
8	5,8	11,6	17,4	23,2	29,0	34,8	40,6	46,4	52,2
9	5,9	11,8	17,7	23,6	29,5	35,4	41,3	47,2	53,1
60	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0
1	6,1	12,2	18,3	24,4	30,5	36,6	42,7	48,8	54,9
2	6,2	12,4	18,6	24,8	31,0	37,2	43,4	49,6	55,8
3	6,3	12,6	18,9	25,2	31,5	37,8	44,1	50,4	56,7
4	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4	44,8	51,2	57,6
5	6,5	13,0	19,5	26,0	32,5	39,0	45,5	52,0	58,5
6	6,6	13,2	19,8	26.4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4
7	6,7	13,4	20,1	26,8	33,5	40,2	46,9	53,6	60,3
8	6,8	13,6	20,4	27,2	34,0	40,8	47,6	54,4	61,2
9	6,9	13,8	20,7	27,6	34,5	41,4	48,3	55,2	62,1
D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

XXIII. PARTIES PROPORTIONNELLES

DES DIFFÉRENCES DE 1 A 100. - 3e TABLEAU.

D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	7,0	14,0	21,0	28,0	35,0	42,0	49,0	56,0	63,0
1	7,1	14,2	21,3	28,4	35,5	42,6	49,7	56,8	63,9
2	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8
3	7,3	14,6	21,9	29,2	36,5	43,8	51,1	58,4	65,7
4	7,4	14,8	22,2	29,6	37,0	44,4	51,8	59,2	66,6
5	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0	67,5
6	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8	68,4
7	7,7	15,4	23,1	30,8	38,5	46,2	53,9	61,6	69,3
8	7,8	15,6	23,4	31,2	39,0	46,8	54,6	62,4	70,2
9	7,9	15,8	23,7	31,6	39,5	47,4	55,3	63,2	71,1
80	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0
1	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8	72,9
2	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,2	57,4	65,6	73,8
3	8,3	16,6	24,9	33,2	41,5	49,8	58,1	66,4	74,7
4	8,4	16,8	25,2	33,6	42,0	50,4	58,8	67,2	75,6
5	8,5	17,0	25,5	34,0	42,5	51,0	59,5	68,0	76,5
6	8,6	17,2	25,8	34,4	43,0	51,6	60,2	68,8	77,4
7	8,7	17,4	26,1	34,8	43,5	52,2	60,9	69,6	78,3
8	8,8	17,6	26,4	35,2	44,0	52,8	61,6	70,4	79,2
9	8,9	17,8	26,7	35,6	44,5	53,4	62,3	71,2	80,1
90	9,0	18,0	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0
1	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,6	63,7	72,8	81,9
2	9,2	18,4	27,6	36,8	46,0	55,2	64,4	73,6	82,8
3	9,3	18,6	27,9	37,2	46,5	55,8	65,1	74,4	83,7
4	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,6
5	9,5	19,0	28,5	38,0	47,5	57,0	66,5	76,0	85,5
6	9,6	19,2	28,8	38,4	48,0	57,6	67,2	76,8	86,4
7	9,7	19,4	29,1	38,8	48,5	58,2	67,9	77,6	87,3
8	9,8	19,6	29,4	39,2	49,0	58,8	68,6	78,4	88,2
9	9,9	19,8	29,7	39,6	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1
D.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

XXIV. FORMULES ET NOMBRES USUELS.

I. ARITHMÉTIQUE.

Carré de la somme de deux nombres :

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

a et b les deux nombres.

Cube de la somme de deux nombres :

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.$$

Rapports égaux : Soit $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$; on en déduit

$$ad = bc \qquad \frac{a}{c} = \frac{b}{d}$$

$$\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d} \qquad \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$$

$$\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c} \qquad \frac{a-b}{a} = \frac{c-d}{c}$$

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d} \qquad \frac{a+c}{b+d} = \frac{a}{b} \text{ etc..}$$

Intérêts simples : $I = \frac{ain}{100}$

a, capital; i, taux de l'intérêt, c'est-à-dire, intérêt de 100 francs par année; I, intérêt après n années. On a aussi

$$A = a(1+nr)$$

r, intérêt annuel d'un franc; A, valeur du capital a après n années.

Intérêts composés : $A = a(1+r)^n$

Même notation.

Partage d'une somme a en parties x, y, z, proportionnelles à des nombres donnés m, n, p :

$$x = \frac{am}{m+n+p} \quad y = \frac{an}{m+n+p} \quad \text{et } z = \frac{ap}{m+n+p}$$

II. ALGÈBRE.

Produit de la somme de deux quantités par leur différence : $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Carré d'un binome :

$$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2.$$

Cube d'un binome :

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3.$$

Résolution du système des deux *équations du premier degré* $ax + by = c$ et $a'x + b'y = c'$:

$$x = \frac{cb' - bc'}{ab' - ba'} \quad \text{et} \quad y = \frac{ac' - ca'}{ab' - ba'}$$

Équation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$: on a

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Si le coefficient de x est pair, soit $ax^2 + 2bx + c = 0$:

on a alors $$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - ac}}{a}$$

Décomposition du trinome $x^2 + px + q$ en facteurs du premier degré : on a

$$x^2 + px + q = (x - x')(x - x'')$$

x' et x'' étant les racines de l'équation $x^2 + px + q = 0$.

Décomposition du trinome $ax^2 + bx + c$ en facteurs du premier degré : on a

$$ax^2 + bx + c = a(x - x')(x - x'')$$

x' et x'' étant les racines de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$.

Relations entre les coefficients et les racines x' et x'' de l'équation $x^2 + px + q = 0$: on a

$$x' + x'' = -p \quad \text{et} \quad x'x'' = q.$$

Questions de *maximum* et de *minimum* :

Si $x+y+z\ldots = a$, pour que le produit $xyz\ldots$ soit maximum on doit avoir $x = y = z\ldots$

Si $x+y+z\ldots = a$, pour que le produit $x^m y^n z^p \ldots$ soit maximum on doit avoir $\frac{x}{m} = \frac{y}{n} = \frac{z}{p}\ldots$

Si $xyz\ldots\ldots = a$, pour que la somme $x+y+z\ldots$ minimum on doit avoir $x = y = z\ldots$

Si $x^m y^n z^p \ldots = a$, pour que la somme $x+y+z\ldots$ soit minimum on doit avoir $\frac{x}{m} = \frac{y}{n} = \frac{z}{p}\ldots$

Progressions arithmétiques :

$$l = a + (n-1)r \qquad s = \frac{(a+l)n}{2}$$

Progressions géométriques :

$$l = ar^{n-1} \qquad s = \frac{lr - a}{r - 1}$$

a, premier terme; l, dernier terme; n, nombre des termes; r, raison; s, somme des termes.

Limite de la somme des termes d'une progression géométrique décroissante indéfiniment :

$$s = \frac{a}{1 - r}$$

III. GÉOMÉTRIE.

1° FORMULES PRINCIPALES.

Somme des angles d'un polygone quelconque :

$$2^d\,(n-2) = 2n-4 \text{ droits}$$

n, nombre des côtés du polygone.

Propriété de la bissectrice de l'angle A d'un triangle :

$$\frac{b}{c} = \frac{b'}{c'}$$

b et c, côtés qui comprennent l'angle A ; b' et c' segments adjacents déterminés par la bissectrice sur le 3e côté a.

Relations entre la hauteur h d'un triangle rectangle, correspondante à l'hypoténuse a, les segments b' et c' de l'hypoténuse, adjacents aux côtés b et c de l'angle droit, l'hypoténuse elle-même et les côtés :

$$h^2 = b'c' \qquad b^2 = ab' \qquad c^2 = ac'.$$

Relation entre l'hypoténuse a et les deux autres côtés b et c d'un triangle rectangle :

$$a^2 = b^2 + c^2.$$

Relation entre les trois côtés a,b,c, d'un triangle quelconque et la projection c' du côté c sur le côté b. Si l'angle A est aigu, on a $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc'$

et si l'angle A est obtus, on a

$$a^2 = b^2 + c^2 + 2bc'.$$

Longueur d'une circonférence de cercle : $2\pi r = \pi d$

r, rayon ; d, diamètre ; $\pi = 3{,}1416$ à moins de 0,0001.

Longueur d'un arc de cercle de n degrés : $\frac{\pi r n}{180}$.

SURFACES.

Triangle : $\frac{1}{2} bh = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$
a, b, c, les trois côtés ; h, hauteur correspondante au côté b ; p, demi-périmètre.

Trapèze : $\frac{1}{2}(a+b)h$
a et b, bases parallèles ; h, hauteur.

Polygone régulier : $\frac{1}{2} nah$
a, côté du polygone ; h, apothème ; n, nombre des côtés.

Surface du *cercle* : $\pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$.

Secteur circulaire : $\frac{1}{2} ar = \frac{\pi r^2 n}{360}$
a, longueur de l'arc ; n, nombre de degrés.

Segment circulaire : $\frac{1}{2} r(a - r \sin n)$.

Surface latérale du *prisme* : ap
a, longueur de l'arête ; p, périmètre de la section droite.

Surface latérale du *cylindre* droit : $2\pi rh$
r, rayon de la base ; h, hauteur.

Surface latérale du *cône* droit : πra
r, rayon de la base ; a, apothème.

Surface latérale du *tronc de cône* droit : $\pi(r+r')a$
r et r', rayons des bases ; a, apothème.

Surface décrite par une *ligne brisée régulière* tournant autour d'un axe mené dans son plan et passant par son centre : $2\pi ap$
a, apothème ; p, projection de la ligne sur l'axe.

Zône sphérique : $2\pi rh$; h, hauteur de la zône.

Surface de la *sphère* : $4\pi r^2 = \pi d^2$.

VOLUMES.

Prisme : bh ; b, base ; h, hauteur.

Cylindre droit : $\pi r^2 h$

Pyramide : $\frac{1}{3} bh$

Tronc de pyramide à bases paralléles :

$$\frac{1}{3} h \left(b + b' + \sqrt{bb'} \right)$$

b et b', bases ; h, hauteur.

Tronc de prisme triangulaire : $\frac{1}{3} b \left(h + h' + h'' \right)$
h, h' et h'', distances des trois sommets au plan de la base.

Cône droit : $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

Tronc de cône droit : $\frac{1}{3} \pi h \left(r^2 + r'^2 + rr' \right)$.

Volume engendré par un *secteur polygonal régulier* tournant autour d'un axe mené dans son plan et par son centre : $\frac{1}{3} as = \frac{2}{3} \pi a^2 p$
a, apothème; s, surface décrite par la ligne brisée régulière; p, projection de cette ligne sur l'axe.

Secteur sphérique : $\frac{1}{3} rs = \frac{2}{3} \pi r^2 h$
r, rayon de la sphère; s, surface de la zône décrite par l'arc du secteur; h, hauteur de la zône.

Sphère : $\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{6} \pi d^3$

Segment sphérique à une base : $\pi h^2 \left(r - \frac{1}{3} h \right)$
r, rayon de la sphère; h, hauteur du segment.

2° AUTRES FORMULES.

Côtés et apothèmes des polygones réguliers inscrits dans le cercle de rayon r :

	Côtés.	Apothèmes.
Triangle	$r\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}r$
Carré	$r\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}r\sqrt{2}$
Pentagone	$\frac{1}{2}r\sqrt{10-2\sqrt{5}}$	$\frac{1}{4}r(1+\sqrt{5})$
Hexagone	r	$\frac{1}{2}r\sqrt{3}$
Octogone	$r\sqrt{2-\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}r\sqrt{2+\sqrt{2}}$
Décagone	$\frac{1}{2}r(\sqrt{5}-1)$	$\frac{1}{4}r\sqrt{10+2\sqrt{5}}$
Dodécagone	$\frac{1}{2}r(\sqrt{6}-\sqrt{2})$	$\frac{1}{4}r(\sqrt{6}+\sqrt{2})$

Côté du pentédécagone inscrit dans le cerle de rayon r

$$\frac{1}{4}r\left[\sqrt{10+2\sqrt{5}}-\sqrt{3}(\sqrt{5}-1)\right]$$

Rayons et *apothèmes* des polygones réguliers de côté a :

	Rayons.	Apothèmes.
Triangle	$\frac{1}{3}a\sqrt{3}$	$\frac{1}{6}a\sqrt{3}$
Carré	$\frac{1}{2}a\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}a$
Pentagone	$\frac{1}{10}a\sqrt{50+10\sqrt{5}}$	$\frac{1}{10}a\sqrt{25+10\sqrt{5}}$
Hexagone	a	$\frac{1}{2}a\sqrt{3}$
Octogone	$\frac{1}{2}a\sqrt{4+2\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}a(1+\sqrt{2})$
Décagone	$\frac{1}{2}a(1+\sqrt{5})$	$\frac{1}{2}a\sqrt{5+2\sqrt{5}}$
Dodécagone	$\frac{1}{2}a(\sqrt{6}+\sqrt{2})$	$\frac{1}{2}a(2+\sqrt{3})$

Surface du quadrilatère inscriptible :

$$\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$$

a, b, c, d, les quatre côtés ; p, le demi-périmètre.

Surface du trapèze : $\frac{a+b}{a-b}\sqrt{p(p-c)(p-d)(p-e)}$

a et b, bases parallèles ; c et d, côtés non parallèles ; e, différence $a-b$; p, moitié de $c+d+e$.

Surfaces des polygones réguliers exprimées, 1° en fonction du rayon r du cercle circonscrit, 2° en fonction du côté a :

Triangle	$\frac{5}{4} r^2 \sqrt{3}$	$\frac{1}{4} a^2 \sqrt{3}$
Carré	$2 r^2$	a^2
Pentagone	$\frac{5}{8} r^2 \sqrt{10+2\sqrt{5}}$	$\frac{1}{4} a^2 \sqrt{25+10\sqrt{5}}$
Hexagone	$\frac{3}{2} r^2 \sqrt{3}$	$\frac{3}{2} a^2 \sqrt{3}$
Octogone	$2 r^2 \sqrt{2}$	$2 a^2 (1+\sqrt{2})$
Décagone	$\frac{5}{4} r^2 \sqrt{10-2\sqrt{5}}$	$\frac{5}{2} a^2 \sqrt{5+2\sqrt{5}}$
Dodécagone	$3 r^2$	$3 a^2(2+\sqrt{3})$

Relation entre la circonférence c du cercle et sa surface s :

$$c^2 = 4\pi s$$

Rectification de la circonférence et ***quadrature*** du cercle. — SOLUTION NOUVELLE (*).

(*) La décomposition de 31416 en facteurs premiers nous a donné l'idée de cette solution approchée. On a effet

$$31416 = 2^5 \times 3 \times 7 \times 11 \times 17$$

ou en groupant convenablement les facteurs

$$31416 = 11 \times 12 \times 14 \times 17$$

donc $3{,}1416 = 1{,}1 \times 1{,}2 \times 1{,}4 \times 1{,}7$.

On mène un diamètre et on divise un des deux rayons en dix parties égales. Soit r le rayon. On cherche une quatrième proportionnelle m à

$$r \qquad 1{,}1\,r \qquad \text{et} \qquad 1{,}2r$$

et une quatrième proportionnelle n à

$$r \qquad 1{,}4\,r \qquad \text{et} \qquad 1{,}7\,r$$

On a $m = 1{,}1 \times 1{,}2\,r$ et $n = 1{,}4 \times 1{,}7\,r$.

Puis on cherche une quatrième proportionnelle p à r, m et n et une moyenne proportionnelle q entre m et n. On a

$$p = \frac{mn}{r} = 1{,}1 \times 1{,}2 \times 1{,}4 \times 1{,}7\,r = 3{,}1416\,r$$

et $q^2 = mn = 1{,}1 \times 1{,}2 \times 1{,}4 \times 1{,}7\,r^2 = 3{,}1416\,r^2$.

Donc p est la longueur de la demi-circonférence et q est le côté du carré équivalent au cercle.

Relation entre la surface s de la sphère et son volume v :

$$s^3 = 36\pi v^2$$

Expression du volume engendré par un *polygone régulier tournant* autour de son côté 1° en fonction du rayon r du cercle circonscrit, 2° en fonction du côté a :

Triangle	$\frac{5}{4}\pi r^3\sqrt{3}$	$\frac{1}{4}\pi a^3$
Carré	$2\pi r^3\sqrt{2}$	πa^3
Pentagone	$\frac{5}{4}\pi r^3\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$\frac{1}{4}\pi a^3(5+2\sqrt{5})$
Hexagone	$\frac{9}{2}\pi r^3$	$\frac{9}{2}\pi a^3$
Octogone	$2\pi r^3\sqrt{4+2\sqrt{2}}$	$2\pi a^3(3+2\sqrt{2})$
Décagone	$\frac{5}{2}\pi r^3\sqrt{5}$	$\frac{5}{2}\pi a^3(5+2\sqrt{5})$
Dodécagone	$\frac{3}{2}\pi r^3(\sqrt{6}+\sqrt{2})$	$3\pi a^3(7+4\sqrt{3})$

Volume engendré par un *triangle quelconque tournant* autour de son côté a :

$$\frac{4}{3}\pi\,\frac{p(p-a)(p-b)(p-c)}{a}$$

IV. TRIGONOMÉTRIE.

Relations entre les lignes trigonométriques d'un même angle :

$$\mathrm{Sin}^2 a + \cos^2 a = 1$$

$$\mathrm{Tang}\, a = \frac{\sin a}{\cos a} \qquad \mathrm{Cotg}\, a = \frac{\cos a}{\sin a}$$

$$\mathrm{Sec}\, a = \frac{1}{\cos a} \qquad \mathrm{Cosec}\, a = \frac{1}{\sin a}$$

$$\mathrm{Sec}^2 a = 1 + \mathrm{tang}^2 a \qquad \mathrm{Cosec}^2 a = 1 + \mathrm{cotg}^2 a$$

$$\mathrm{tang}\, a\ \mathrm{cotg}\, a = 1$$

$$\mathrm{Sin}\, a = \pm\frac{\mathrm{tang}\, a}{\sqrt{1+\mathrm{tang}^2 a}} \qquad \mathrm{Cos}\, a = \pm\frac{1}{\sqrt{1+\mathrm{tang}^2 a}}$$

Sinus et ***cosinus*** de la somme et de la différence de deux arcs :

$$\mathrm{Sin}(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$
$$\mathrm{Sin}(a-b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$$
$$\mathrm{Cos}(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$
$$\mathrm{Cos}(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$$

Tangentes et ***cotangentes*** de la somme et de la différence de deux arcs :

$$\mathrm{Tang}(a+b) = \frac{\mathrm{tang}\, a + \mathrm{tang}\, b}{1 - \mathrm{tang}\, a\ \mathrm{tang}\, b}$$

$$\mathrm{Tang}(a-b) = \frac{\mathrm{tang}\, a - \mathrm{tang}\, b}{1 + \mathrm{tang}\, a\ \mathrm{tang}\, b}$$

$$\text{Tang}\,(45^\circ + a) = \frac{1 + \text{tang}\,a}{1 - \text{tang}\,a}$$

$$\text{Tang}\,(45^\circ - a) = \frac{1 - \text{tang}\,a}{1 + \text{tang}\,a}$$

$$\text{Cotg}\,(a + b) = \frac{\text{cotg}\,a\ \text{cotg}\,b - 1}{\text{cotg}\,a + \text{cotg}\,b}$$

$$\text{Cotg}\,(a - b) = \frac{\text{cotg}\,a\ \text{cotg}\,b + 1}{\text{cotg}\,b - \text{cotg}\,a}$$

$$\text{Cotg}\,(45^\circ + a) = \frac{\text{cotg}\,a - 1}{\text{cotg}\,a + 1}$$

$$\text{Cotg}\,(45^\circ - a) = \frac{\text{cotg}\,a + 1}{\text{cotg}\,a - 1}$$

Formules pour la *multiplication* et la *division* des arcs :

$$\text{Sin}\,2a = 2\sin a\ \cos a \qquad \text{Cos}\,2a = \cos^2 a - \sin^2 a$$

$$\text{Sin}\,3a = 3\sin a - 4\sin^3 a \qquad \text{Cos}\,3a = 4\cos^3 a - 3\cos a$$

$$\text{Tang}\,2a = \frac{2\,\text{tang}\,a}{1 - \text{tang}^2 a}$$

$$\text{Tang}\,3a = \frac{3\,\text{tang}\,a - \text{tang}^3 a}{1 - 3\,\text{tang}^2 a}$$

$$\text{Cotg}\,2a = \frac{\text{cotg}^2 a - 1}{2\,\text{cotg}\,a}$$

$$\text{Cotg}\,3a = \frac{\text{cotg}^3 a - 3\,\text{cotg}\,a}{3\,\text{cotg}^2 a - 1}$$

$$\text{Sin}\,\tfrac{1}{2}a = \pm\sqrt{\frac{1 - \cos a}{2}}$$

$$\text{Cos}\,\tfrac{1}{2}a = \pm\sqrt{\frac{1 + \cos a}{2}}$$

$$\text{Sin}\,\tfrac{1}{2}a = \frac{\pm\sqrt{1+\sin a} \pm \sqrt{1-\sin a}}{2}$$

$$\text{Cos}\,\tfrac{1}{2}a = \frac{\pm\sqrt{1+\sin a} \mp \sqrt{1-\sin a}}{2}$$

$$\text{Tang}\,\tfrac{1}{2}a = \frac{-1 \pm \sqrt{1+\text{tang}^2 a}}{\text{tang}\ a}$$

$$\text{Cotg}\,\tfrac{1}{2}a = \text{cotg}\,a \pm \sqrt{1+\text{cotg}^2 a}$$

Transformation de la somme et de la différence de deux lignes trigonométriques :

$$\text{Sin}\,a + \sin b = 2\sin\tfrac{1}{2}(a+b)\cos\tfrac{1}{2}(a-b)$$

$$\text{Sin}\,a - \sin b = 2\sin\tfrac{1}{2}(a-b)\cos\tfrac{1}{2}(a+b)$$

$$\text{Cos}\,a + \cos b = 2\cos\tfrac{1}{2}(a+b)\cos\tfrac{1}{2}(a-b)$$

$$\text{Cos}\,b - \cos a = 2\sin\tfrac{1}{2}(a+b)\sin\tfrac{1}{2}(a-b)$$

$$\text{Tang}\,a + \text{tang}\,b = \frac{\sin(a+b)}{\cos a\ \cos b}$$

$$\text{Tang}\,a - \text{tang}\,b = \frac{\sin(a-b)}{\cos a\ \cos b}$$

$$\text{Cotg}\,a + \text{cotg}\,b = \frac{\sin(a+b)}{\sin a\ \sin b}$$

$$\text{Cotg}\,b - \text{cotg}\,a = \frac{\sin(a-b)}{\sin a\ \sin b}$$

Autres formules :

$$\text{Sin}\,(a+b)\sin(a-b) = \sin^2 a - \sin^2 b$$

$$\frac{\sin a + \sin b}{\sin a - \sin b} = \frac{\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(a+b)}{\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(a-b)}$$

Autres formules pour $a + b + c = 180°$:

$$\text{Tang}\,a + \text{tang}\,b + \text{tang}\,c = \text{tang}\,a\ \text{tang}\,b\ \text{tang}\,c$$

$$\text{Cotg}\,\tfrac{1}{2}a + \text{cotg}\,\tfrac{1}{2}b + \text{cotg}\,\tfrac{1}{2}c = \text{cotg}\,\tfrac{1}{2}a\,\text{cotg}\,\tfrac{1}{2}b\,\text{cotg}\,\tfrac{1}{2}c$$

$$\text{Cos}^2 a + \cos^2 b + \cos^2 c = 1 - 2\cos a\,\cos b\,\cos c$$

$$\text{Sin}\,a + \sin b + \sin c = 4\cos\tfrac{1}{2}a\,\cos\tfrac{1}{2}b\,\cos\tfrac{1}{2}c$$

Construction des tables :

$$\text{Arc } 10'' = \frac{\pi}{360 \times 60 \times 6} = \frac{\pi}{64800} = 0{,}000048481368110.$$

On en conclut avec 12 décimales exactes

$$\sin 10'' = 0{,}000\,048\,481\,368$$

et $$\cos 10'' = 0{,}999\,999\,998\,825$$

Formules de Thomas Simpson :

$$\text{Sin}\,(m+1)\,a = \sin ma \times 2\cos a - \sin(m-1)\,a$$

$$\text{Cos}\,(m+1)\,a = \cos ma \times 2\cos a - \cos(m-1)\,a$$

Valeurs des sinus et des cosinus de 9° en 9° :

$$\text{Sin } 0° = \cos 90° = 0$$

$$\text{Sin } 9° = \cos 81° = \tfrac{1}{4}\left(\sqrt{3+\sqrt{5}} - \sqrt{5-\sqrt{5}}\right)$$

$$\text{Sin } 18° = \cos 72° = \tfrac{1}{4}\left(-1+\sqrt{5}\right)$$

$$\text{Sin } 27° = \cos 63° = \tfrac{1}{4}\left(\sqrt{5+\sqrt{5}} - \sqrt{3-\sqrt{5}}\right)$$

$$\text{Sin } 36° = \cos 54° = \tfrac{1}{4}\sqrt{10-2\sqrt{5}}$$

$$\text{Sin } 45° = \cos 45° = \tfrac{1}{2}\sqrt{2}$$

$$\text{Sin } 54° = \cos 36° = \tfrac{1}{4}\left(1+\sqrt{5}\right)$$

$$\text{Sin } 63° = \cos 27° = \tfrac{1}{4}\left(\sqrt{5+\sqrt{5}} + \sqrt{3-\sqrt{5}}\right)$$

$$\text{Sin } 72° = \cos 18° = \tfrac{1}{4}\sqrt{10+2\sqrt{5}}$$

$$\text{Sin } 81° = \cos 9° = \tfrac{1}{4}\left(\sqrt{3+\sqrt{5}} + \sqrt{5-\sqrt{5}}\right)$$

$$\text{Sin } 90° = \cos 0° = 1$$

On a aussi :

$$\text{Sin } 15^\circ = \cos 75^\circ = \tfrac{1}{2}\sqrt{2-\sqrt{3}}$$

$$\text{Sin } 75^\circ = \cos 15^\circ = \tfrac{1}{2}\sqrt{2+\sqrt{3}}$$

Relations entre les éléments d'un triangle :

$$\text{Tang } \tfrac{1}{2} A = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$$

$$\text{Tang } \tfrac{1}{2} B = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{ac}}$$

$$\text{Tang } \tfrac{1}{2} C = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{ab}}$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r'} + \frac{1}{r''} + \frac{1}{r'''} \qquad R = \tfrac{1}{4}(r'+r''+r'''-r)$$

r, rayon du cercle inscrit au triangle ; r', r'', r''', rayons des trois cercles extérieurs au triangle et tangents aux trois côtés ; R, rayon du cercle circonscrit.

Surface d'un quadrilatère : $\frac{1}{2}\, ab \sin \alpha$
a et b les deux diagonales ; α, leur angle.

Résolution de l'équation du second degré :

1° Soit $x^2 + px + q = 0$; posons $\sin a = \frac{2}{p}\sqrt{q}$

on a $x' = -\text{ tang } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$ et $x'' = -\text{ cotg } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$

2° Soit $x^2 - px + q = 0$; posons $\sin a = \frac{2}{p}\sqrt{q}$

on a $x' = \text{tang } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$ et $x'' = \text{cotg } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$

3° Soit $x^2 + px - q = 0$; posons $\text{tang } a = \frac{2}{p}\sqrt{q}$

on a $x' = \text{tang } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$ et $x'' = -\text{ cotg } \frac{1}{2} a \sqrt{q}$

4° Soit $x^2 - px - q = 0$; posons $\tang a = \frac{2}{p}\sqrt{q}$

on a $x' = -\tang \frac{1}{2} a \sqrt{q}$ et $x'' = \cotg \frac{1}{2} a \sqrt{q}$

Dans les deux premiers cas, pour $p^2 < 4q$ les deux racines sont imaginaires.

V. COSMOGRAPHIE.

Hauteur du pôle à Paris : 48° 50′ 11″,5, à l'observatoire.

Étoiles périodiques, exemples :

Étoiles.	Périodicité.	Variations de grandeur.
Algol ou B de Persée	2 j. 20 h. 48 m.	de la 2e à la 4e
B de la lyre	6 9	de la 3e à la 5e
O de la baleine	334	de la 2e à 0.

Valeurs des degrés mesurés en France, en Laponie, au Pérou et rapportés à l'ancienne toise :

	Latitude moyenne.	Longueur d'un degré.
Pérou	1° 31′ 1″	56737 toises.
France	46° 8′ 6″	57025 »
Laponie	66° 20′ 10″	57196 »

Rayon et aplatissement de la terre :

Rayon de l'équateur $a = 3272077$ toises.

Rayon du pôle $b = 3261139$ »

Différence $a - b = 10938$ »

Aplatissement : $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{299,15}$

Excentricité de l'ellipsoïde de révolution :

$$\frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = 0{,}081698$$

Longueur du mètre : le mètre légal est la 10000000e partie du quart du méridien supposé égal à 5130740 toises (au lieu de 5131180 toises, valeur aujourd'hui admise), il vaut 0t,513074 ou sensiblement en lignes, 443,3.

Valeurs en mètres des dimensions de la terre :

Rayon de l'équateur	6377398	mètres.
Rayon du pôle	6356080	»
Différence	21318	»
Quart du méridien	10000856	»

Obliquité apparente de l'écliptique :
elle valait 23° 27′ 31″ le 1er janvier 1861.

Diamètre apparent du soleil :

Diamètre maximum vers le 1er janvier	32′ 36″	= 1956″
Diamètre minimum vers le 2 juillet	31′ 30″	= 1890″
Diamètre moyen	32′ 3″	= 1923″

Distance apogée et *distance périgée* du soleil, la moyenne de ces deux distances étant prise pour unité :

Distance apogée : 1,01716
Distance périgée : 0,98284

Augmentation moyenne annuelle de la longitude du périgée solaire : 62″.

Valeurs de l'année sidérale et de l'année tropique en jours solaires moyens :

Année sidérale	365 j. 25638	=	365 j.	6 h.	9 m.	11 s.
Année tropique	365 , 24226	=	365	5	48	51
Différence	0 , 01412	=			20	20

Valeurs de l'année sidérale et de l'année tropique en jours sidéraux :

Année sidérale	366 j. 25638	=	366 j.	6 h.	9 m.	11 s.
Année tropique	366, 24222	=	366	5	48	48
Différence	0, 01416	=			20	23

Valeur du jour solaire moyen en temps sidéral :

1 j. sol. m. = 1 j. sid., 0027379 = 24 h. sid. 3 m. 56s,55.

Valeur du jour sidéral en temps moyen :

1 j. sid. = 1 j. sol. m., 9972695 = 23 h. 56 m. 4s,08.

Mouvement moyen apparent du soleil par jour solaire moyen : 59′ 8″,2

Parallaxe horizontale du soleil : 8″,57

Distance du soleil à la terre : 24 000 rayons terrestres ou 38 millions de lieues de 4 kilomètres.

Rapport du volume du soleil à celui de la terre : le diamètre du soleil égale 112 fois celui de la terre; on en conclut que son volume égale 1 404 928 fois celui de la terre, c'est-à-dire environ 1 400 000 fois celui de la terre.

Rapport des masses : la masse du soleil égale 355 000 fois celle de la terre.

Densité du soleil rapportée à la densité moyenne de la terre : 0,253.

Rotation du soleil sur lui-même : en 25 jours $\frac{1}{2}$.

Durées des Saisons en 1861 :

Hiver	89 j.	1 h.	2 m.	Été	93 j.	14 h. 13 m.
Printemps	92	20	47	Automne	89	17 47

Précession des équinoxes : le mouvement de rotation de l'axe de la terre autour de l'axe de l'écliptique, d'orient en

occident, fait retrogader la ligne des équinoxes de 50",2 par année tropique ou d'une révolution entière en 26 000 ans environ.

Diamètre apparent de la lune :

Diamètre maximum	33′ 31″	= 2011″
Diamètre minimum	29′ 22″	= 1762″
Diamètre moyen	21′ 26″,5	= 1886″,5

Révolution sidérale de la lune : temps que met la lune à revenir en conjonction avec la même étoile :

27 j., 32 166 = 27 j. 7 h. 43 m. 11 s.

Révolution synodique de la lune ou *lunaison* : temps que met la lune à revenir en conjonction avec le soleil :

29 j., 53 059 = 29 j. 12 h. 44 m. 3 s.

Nombre d'or ou période de Méton : 19 années tropiques égalent sensiblement 235 lunaisons.

Inclinaison de l'orbite lunaire : 5° 8′ 48″.

Moyen mouvement de la lune en longitude dans un jour solaire moyen : 13° 10′ 35″.

Durée du jour lunaire moyen, c'est-à-dire, temps moyen qui s'écoule entre deux passages successifs de la lune au méridien : 1 j. sol. m., 036 600 = 24h 52m 42s.

Retrogadation annuelle des nœuds : 19° 21′; ils font le tour de l'écliptique en 6793j, 39 ou à très-peu près en 18ans, 6.

Parallaxe horizontale de la lune :

Parallaxe maximum	à l'équateur	61′ 27″
Parallaxe minimum	»	53′ 53″
Parallaxe moyenne	»	57′ 40″

Parallaxe moyenne	à Paris	57′ 33″,5
Parallaxe moyenne	aux pôles	57′ 28″,5

Distance de la lune à la terre : elle vaut $\frac{1}{400}$ de la distance de la terre au soleil. En prenant pour unité le rayon terrestre équatorial, elle varie à peu près entre 56 et 64 fois le rayon, de sorte qu'elle vaut sensiblement en moyenne 60 fois le rayon ou 95 000 lieues de 4 kilomètres.

Distance maximum	63^{rt}, 802
Distance minimum	55 , 947
Distance moyenne	59 , 875

Excentricité en partie du demi grand-axe de l'orbite : 0,0549.

Diamètre réel de la lune : les 0,273 ou à peu près les $\frac{3}{11}$ de celui de la terre.

Surface de la lune : les 0,074 ou un peu moins de $\frac{1}{13}$ de celle de la terre.

Volume de la lune : les 0,0203 ou un peu moins de $\frac{1}{49}$ de celui de la terre.

Masse de la lune : les 0,0123 ou $\frac{1}{81}$ de celle de la terre.

Densité : les 0,6 de celle de la terre.

Rotation de la lune : la lune accomplit une rotation complète dans le même temps qu'une révolution sidérale c'est-à-dire en 27j, 32166 = 27j 7^{h} 43^{m} 11^{s} ou un peu moins de 27 jours $\frac{1}{3}$.

Période chaldéenne connue sous le nom de *Saros*, pour prédire le retour des éclipses : 18 ans 11 jours qui correspondent à 223 lunaisons et à 19 révolutions synodiques du

nœud ; le soleil, la lune et le nœud se trouvent très-sensiblement dans la même position relative ; il en résulte que les éclipses se reproduisent à peu près dans le même ordre.

Période plus exacte : 57 ans 325 jours qui correspondent à 716 lunaisons et à 61 révolutions synodique du nœud.

Distances moyennes des principales planètes. Règle mnémonique de Bode : On écrit la suite des nombres

0	3	6	12	24	48	96	192

dans laquelle chacun, abstraction faite du premier, est double du précédent. On ajoute 4 à chaque nombre et l'on a

4	7	10	16	28	52	100	196

on divise les résultats par 10 et l'on a

0,4	0,7	1	1,6	2,8	5,2	10	19,6

Ces nombres, moins 2,8, expriment d'une manière approchée les distances au soleil des 7 premières planètes Mercure, Vénus, la Terre, Mars..... Jupiter, Saturne, Uranus.

La distance de Neptune au Soleil ne satisfait pas à cette loi, elle est égale à 30,04.

Troisième loi de Képler : $\frac{t^2}{t'^2} = \frac{a^3}{a'^3}$.

t et t', temps des révolutions de deux planètes ; $2a$ et $2a'$ grands axes de leurs orbites.

Digression de Mercure : elle ne dépasse pas 28° $\frac{1}{2}$.

Digression de Vénus : elle ne dépasse pas 48°.

Vitesse de la lumière : la lumière parcourt la distance du soleil à la terre en 8 minutes 18 secondes, de sorte qu'elle parcourt par seconde 77000 lieues de 4 kilomètres.

VI. PHYSIQUE.

Expression du poids d'un corps au moyen de son volume et de sa densité : soient p le poids du corps évalué en grammes, d sa densité rapportée à l'eau, et v son volume évalué en centimètres cubes à 0°, un centimètre cube d'eau pèse un gramme, donc un centimètre cube d'un corps dont la densité est d pèse d grammes, donc v centimètres cubes pèsent $d \times v$, et l'on a

$$p = dv$$

Principe de la transmission des pressions dans les liquides : si l'on exerce une pression sur une portion plane de la surface d'un liquide égale à l'unité, la pression transmise sur une surface plane quelconque prise à l'intérieur du liquide ou sur les parois est égale à la pression exercée, multipliée par l'étendue de cette surface. Soient p la pression totale exercée sur la surface s, et p' la pression totale qui en resulte sur la surface s'. La pression exercée sur l'unité de surface est $\frac{p}{s}$, donc la pression qui en résulte sur la surface s' est $\frac{p}{s} \times s'$ et l'on a

$$p' = \frac{p}{s} \times s'.$$

Condition d'équilibre de deux liquides dans deux vases communiquants : les hauteurs des deux colonnes liquides qui se font équilibre sont en raison inverse de leurs densités. Soient h la hauteur du liquide de densité d et h' la hauteur du liquide de densité d', on a

$$\frac{h}{h'} = \frac{d'}{d} \qquad \text{d'où} \qquad hd = h'd'.$$

Cette condition d'équilibre se vérifie par l'expérience.

Condition d'équilibre des corps flottants : Le poids du flotteur égale le poids du liquide déplacé. Soient v le vo-

lume du corps flottant, d sa densité, v' le volume du liquide déplacé et d' sa densité, on a

$$dv = d'v'$$

cela résulte du principe d'ARCHIMÈDE.

DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DES SOLIDES.

1° *Avec la balance hydrostatique* : soit p le poids du corps dans l'air. On le suspend par un fil très-mince sous un des plateaux d'une balance et on met de la grenaille de plomb dans l'autre plateau pour lui faire équilibre. On plonge alors le corps dans de l'eau distillée, il y éprouve une perte de poids égale au poids de l'eau déplacée, soit p' le poids qu'il faut mettre dans le plateau qui supporte le corps, pour rétablir l'équilibre, c'est le poids d'un volume d'eau égal au volume du corps. On a donc pour la densité d du corps, qui est le rapport du poids du corps au poids d'un égal volume d'eau

$$d = \frac{p}{p'}.$$

2° *Par la méthode du flacon* : soit encore p le poids du corps dans l'air, on le met dans un des plateaux d'une balance avec un flacon plein d'eau distillée et bouché à l'émeri, et on établit l'équilibre en mettant de la grenaille de plomb dans l'autre plateau. On introduit ensuite le corps dans le flacon, il en déplace un volume d'eau égal au sien, soit p' le poids qu'il faut mettre à côté du flacon pour rétablir l'équilibre, c'est le poids d'un volume d'eau égal au volume du corps. On a donc

$$d = \frac{p}{p'}.$$

3° *Avec l'aréomètre de* NICHOLSON : on plonge l'aréomètre dans l'eau distillée, et on met le corps dans la cuvette

supérieure avec de la grenaille de plomb pour produire l'affleurement. On ôte ensuite le corps et on le remplace par des poids marqués. Soit p le poids qu'il faut mettre dans la cuvette pour reproduire l'affleurement, ce poids p est évidemment égal au poids du corps. On ôte ce poids p et on met le corps dans la cuvette inférieure, il éprouve dans l'eau une perte de poids égale au poids de l'eau déplacée. Soit p' le poids qu'il faut mettre dans la cuvette supérieure pour rétablir l'affleurement, c'est le poids d'un volume d'eau égal au volume du corps. On a donc

$$d = \frac{p}{p'}.$$

Détermination de la densité des liquides.

1° *Avec la balance hydrostatique* : on suspend un corps solide par un fil très-mince sous un des deux plateaux d'une balance et on met de la grenaille de plomb dans l'autre plateau pour lui faire équilibre. On plonge alors le corps dans le liquide dont on veut avoir la densité, il y éprouve une perte de poids égale au poids du liquide déplacé, soit p le poids qu'il faut mettre dans le plateau qui supporte le corps, pour rétablir l'équilibre, c'est le poids d'un volume de liquide égal au volume du corps. On détermine de la même manière la perte de poids p' que le corps éprouve dans l'eau distillée c'est-à-dire le poids d'un volume d'eau distillée, égal au volume du corps. On a donc pour la densité d du liquide, qui est le rapport du poids du liquide au poids d'un égal volume d'eau

$$d = \frac{p}{p'}.$$

2° *Par la méthode du flacon.* on prend un petit flacon bouché à l'émeri et on l'emplit du liquide dont on veut

avoir la densité. On le met sur un des deux plateaux d'une balance et on lui fait équilibre en mettant de la grenaille de plomb dans l'autre plateau. On ôte ensuite le liquide du flacon et on replace le flacon vide dans le plateau. Soit p le poids qu'il faut mettre à côté du flacon pour rétablir l'équilibre, ce poids p est évidemment égal au poids du liquide. On détermine de la même manière le poids p' d'un égal volume d'eau et l'on a

$$d = \frac{p}{p'}.$$

3° *Avec l'aréomètre de* FARENHEIT : soit p le poids de l'aréomètre. On plonge l'instrument dans le liquide dont on veut avoir la densité; soit p' le poids qu'il faut mettre dans la cuvette pour produire l'affleurement, $p + p'$ est le poids du liquide déplacé. On plonge ensuite l'instrument dans l'eau distillée, soit p'' le poids nécessaire pour le faire affleurer, $p + p''$ est le poids de l'eau déplacée, c'est-à-dire le poids d'un égal volume d'eau. On a donc

$$d = \frac{p + p'}{p + p''}.$$

Mesure de la pression atmosphérique sur une surface donnée : soit p cette pression évaluée en grammes, h la hauteur de la colonne barométrique évaluée en centimètres et s la surface pressée évaluée en centimètres carrés. La pression atmosphérique sur un centimètre carré est égale au poids d'une colonne de mercure qui a pour base un centimètre carré et pour hauteur, la hauteur h de la colonne barométrique. Or un centimètre cube d'eau pèse un gramme, donc un centimètre cube de mercure dont la densité est 13,6 pèse $13^{gr},6$ et une colonne de mercure d'un centimètre carré de base et de h centimètres de hauteur pèse $13^{gr},6 \times h$. La pression sur s centimètres carrés est s fois plus grande. On a donc

$$p = 13^{gr},6 \times h \times s.$$

Loi de MARIOTTE : *les volumes successifs d'une masse d'air sec sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte* : soit v le volume du gaz soumis à la pression p et v' son volume sous la pression p', on a

$$\frac{v}{v'} = \frac{p'}{p} \quad \text{d'où} \quad vp = v'p'$$

Cette loi se démontre par l'expérience. *Conséquence* : soit d la densité du gaz soumis à la pression p et d' sa densité sous la pression p'; si la pression devient double, triple, quadruple,... le volume du gaz est réduit à la moitié, au tiers, au quart,... or sa densité devient évidemment double, triple, quadruple,... donc *les densités successives d'une masse d'air comprimée sont proportionnelles aux pressions qu'elle supporte* et l'on a

$$\frac{d'}{d} = \frac{p'}{p}$$

MESURE DE LA PRESSION DES GAZ ET DES VAPEURS.

1° *Avec le manomètre à air libre* : soient p la pression du gaz ou de la vapeur, évaluée en colonne de mercure, d la différence des deux niveaux du mercure dans le manomètre, et h la hauteur barométrique. La tension du gaz ou de la vapeur est évidemment égale à la différence des deux niveaux du mercure, augmentée de la pression atmosphérique, on a donc

$$p = d + h$$

2° *Avec le manomètre à air comprimé* : soient p la pression du gaz, évaluée en colonne de mercure, d la différence des deux niveaux du mercure dans le manomètre, v le volume primitif de l'air sous la pression h, et v' le volume final de cet air comprimé. La tension x de cet air sous le volume v' et donnée, d'après la loi de MARIOTTE, par la

relation $v'x = vh$ d'où $x = \frac{vh}{v'}$. Or la tension du gaz est évidemment égale à la différence des deux niveaux du mercure dans le manomètre, augmentée de la tension de l'air comprimé, on a donc

$$p = d + \frac{vh}{v'}.$$

Tension de l'air sous le récipient de la machine pneumatique après un certain nombre de coups de piston : soit a la capacité du récipient, b celle du corps de pompe, h la tension de l'air sous le récipient avant le jeu de la machine, et x sa tension après n coups de piston. Après le premier coup de piston, l'air qui occupait le volume a sous la pression h occupe le volume $a + b$, donc sa tension x_1 est donnée, d'après la loi de MARIOTTE, par la relation

$$(a + b)\, x_1 = ah \quad \text{d'où } x_1 = \frac{a}{a + b}\, h.$$

Après le second coup de piston, l'air qui occupait le volume a sous la pression $\frac{a}{a+b}\, h$, occupe le volume $a + b$, donc sa tension x_2 est donnée par la relation

$$(a + b)\, x_2 = a\, \frac{a}{a+b}\, h \text{ d'où } x_2 = \frac{a}{a+b}\, \frac{a}{a+b}\, h.$$

Si on continue ce raisonnement, on voit que la tension de l'air après chaque coup de piston se déduit de la précédente en la multipliant par $\frac{a}{a+b}$, donc après n coups de piston, on a

$$x = \left(\frac{a}{a + b}\right)^n \times h$$

On a négligé l'espace nuisible qui se trouve au-dessous du piston.

Après combien de coups de piston la tension h *de l'air sous le récipient est-elle réduite à* h' ?

On a $$h' = \left(\frac{a}{a+b}\right)^n \times h$$

d'où $$n = \frac{\log h - \log h'}{\log (a+b) - \log a}$$

Tension de l'air sous le récipient d'une machine de compression après un certain nombre de coups de piston: soient a la capacité du récipient, b celle du corps de pompe, h la tension de l'air sous le récipient avant le jeu de la machine, et x sa tension après n coups de piston. A chaque coup de piston on introduit dans le récipient une quantité d'air qui occupe le volume b sous la pression h; donc après n coups de piston on a dans le récipient une quantité d'air qui occuperait le volume $a+nb$ sous la pression h; or cet air occupe le volume a, donc sa tension x est donnée, d'après la loi de MARIOTTE, par la relation

$$ax = (a+nb)\,h \quad \text{d'où } x = \frac{a+nb}{a}\,h$$

ou en simplifiant $x = \left[1 + \frac{nb}{a}\right]h.$

Calcul de la force ascensionnelle d'un aérostat: soient f cette force ascensionnelle, v le volume du ballon, évalué en mètres cubes, d la densité du gaz qui le remplit rapportée à celle de l'air, et p le poids de l'enveloppe et des accessoires, évalué en kilogrammes. Un mètre cube d'air pèse $1^k,293$, donc v mètres cubes pèsent $1^k,293 \times v$, c'est la poussée de l'air. La densité du gaz qui remplit le ballon étant d son poids est $1^k,293 \times v \times d$, donc le poids du ballon et de ses accessoires est $1^k,293 \times vd + p$. Or la

force ascensionnelle est égale à la poussée de l'air diminuée du poids du ballon, on a donc

$$f = 1^k,293 \times v - 1^k,293 \times vd - p$$

ou $$f = 1^k,293 \times v\ (1-d) - p.$$

Cette formule suppose la température égale à 0° et la pression égale à $0^m,76$ et on a négligé le volume des accessoires.

Comparaison des différents thermomètres :

$$100\ C = 80\ R = 180\ F$$

C, nombre de dégrés centésimaux ; R, nombre de dégrés Réaumur ; F, nombre de degrés Farenheit.

DILATATIONS..

Relation entre la longueur l *d'une barre à* t *dégré sa longueur* l_0 *à* 0 *et son coefficient* h *de dilatation linéaire*: l'unité de longueur pour un degré se dilate de h, donc pour t degrés elle se dilate de ht, donc elle devient $1 + ht$ à t degrés, donc la longueur l_0 devient $l_0(1 + ht)$ et l'on a

$$l = l_0(1 + ht).$$

Relation entre la longueur l' *d'une barre à* t' *degrés, sa longueur* l *à* t *degrés et son coefficient* h *de dilation linéaire* : soit l_0 la longueur de la barre à 0, on a

$$l' = l_0(1 + ht')$$

et $$l = l_0(1 + ht)$$

En divisant ces deux équations membre à membre, on a

$$\frac{l'}{l} = \frac{1 + ht'}{1 + ht}$$

Si on multiplie les deux termes du second membre par $1 - ht$, il vient $$\frac{l'}{l} = \frac{1 + h(t' - t) - h^2tt'}{1 - h^2t^2}$$

Or h est toujours un nombre très-petit, donc le carré de h est très-petit par rapport à h, et l'on peut négliger sans erreur sensible les deux termes qui contiennent h^2, on a donc avec une approximation suffisante

$$\frac{l'}{l} = 1 + h(t' - t) \quad \text{d'où} \quad l' = l\,[1 \times h(t' - t)]$$

Relation entre le coefficient k *de la dilatation cubique d'un corps solide et le coefficient* h *de sa dilatation linéaire*: considérons dans le solide un cube dont les arêtes soient 1 à 0°. A un degré le volume du cube devient $1 + k$ et comme chacune de ses arêtes devient $1 + h$ le volume du cube est aussi $(1 + h)^3$, on a donc $1 + k = (1 + h)^3$. Développons le cube de $1 + h$ et supprimons 1 des deux membres, il vient $k = 3h + 3h^2 + h^3$

Or h est toujours un nombre très-petit, donc le carré et le cube de h sont très-petits par rapport à h, et on peut négliger sans erreur sensible les deux termes qui contiennent h^2 et h^3, on a donc avec une approximation suffisante

$$k = 3h$$

c'est-à-dire que le coefficient de la dilatation cubique est triple du coefficient de la dilatation linéaire.

En considérant sur la surface du solide un carré dont les côtés soient 1 à 0°, on démontre de la même manière que le coefficient k' de la dilatation superficielle est double du coefficient h de la dilation linéaire, de sorte qu'on a

$$k' = 2h.$$

Relation entre le volume v *d'un corps solide, liquide ou gazeux à* t *degrés son volume* v_0 *à* 0 *et son coefficient* k *de dilatation* : l'unité de volume pour un degré se dilate de k, donc pour $t°$ elle se dilate de kt, donc elle devient $1 + kt$ à $t°$, donc le volume v_0 devient $v_0(1 + kt)$ et l'on a $v = v_0(1 + kt)$

Relation entre le volume v′ *d'un corps quelconque à* t′ *degrés, son volume* v *à* t *degrés et son coefficient k de dilatation* : soit v_0 le volume du corps à 0, on a

$$v' = v_0(1 + kt')$$

et

$$v = v_0(1 + kt)$$

Si on divise ces deux équations membre à membre, il vient

$$\frac{v'}{v} = \frac{1 + kt'}{1 + kt}$$

c'est-à-dire que les volumes sont proportionnels aux modules de dilatation. Multiplions les deux termes du second membre par $1 - kt$ et négligeons les deux termes qui contiennent le carré k^2 trés-petit par rapport à k, on obtient avec une approximation suffisante

$$\frac{v'}{v} = 1 + k(t' - t) \text{ d'où } v' = v[1 + k(t' - t)]$$

Relation entre le coefficient D *de la dilatation absolue d'un liquide ou d'un gaz, son coefficient* d *de dilatation apparente et le coefficient* k *de dilatation cubique de l'enveloppe* : soient a le volume du fluide à 0 et b l'augmentation apparente de volume pour un degré, l'augmentation apparente du volume 1 pour un degré sera $\frac{b}{a}$, on a donc $d = \frac{b}{a}$. Or les capacités a et b de l'enveloppe augmentent elles-mêmes de volume comme si elles étaient massives, donc l'augmentation réelle du volume a pour un degré est $b + ak + bk$, donc l'augmentation réelle du volume 1 pour un degré est $\frac{b}{a} + k + \frac{b}{a}k$ ou $d + k + dk$ on a donc

$$D = d + k + dk$$

mais d et k sont très-petits, donc on peut négliger dk qui

est très-petit par rapport à d et à k et l'on a avec une approximation suffisante

$$D = d + k.$$

Coefficient moyen de la dilatation absolue du mercure entre 0 et 100° : $\frac{1}{5550}$.

Coefficient moyen de la dilation apparente du mercure dans le verre entre 0 et 100° : $\frac{1}{6480}$.

Coefficient moyen de la dilatation du verre entre 0 et 100° : $\frac{1}{38700}$.

Coefficient moyen de la dilatation absolue de l'air sec entre 0 et 100° : 0,003665.

Mesure des températures avec le thermomètre à poids : soient P le poids du mercure qui remplit le tube à 0 et p le poids du mercure qui s'en écoule à la température inconnue t; $\frac{P-p}{13,6}$ est le volume du mercure qui reste dans le tube et $\frac{p}{13,6}$ est le volume de mercure qui s'en est écoulé. Donc la dilatation apparente du volume $\frac{P-p}{13,6}$ pour $t°$ est $\frac{p}{13,6}$; donc la dilatation apparente de volume 1 pour $t°$ est $\frac{p}{13,6} : \frac{P-p}{13,6}$ ou $\frac{p}{P-p}$; or elle est aussi égale à $\frac{t}{6480}$; on a donc $\frac{t}{6480} = \frac{p}{P-p}$ d'où $t = \frac{6480\,p}{P-p}$

Calcul du volume d'une masse de gaz sec à une tempé-

rature et sous une pression données : soit v le volume primitif du gaz à la température t et sous la pression p, et v' son volume final, à la température t' et sous la pression p'. Le volume x du gaz à la température t et sous la pression p' est donné par la relation

$$p'x = vp \quad \text{d'où } x = \frac{vp}{p'}$$

Or les volumes sous la même pression sont proportionnels aux modules de dilatation, donc le volume v' du gaz à la température t' est

$$v' = \frac{vp}{v'} \times \frac{1+kt'}{1+kt}$$

k étant le coefficient de la dilatation absolue du gaz.

Correction des hauteurs barométriques : soit h la hauteur observée à t^o et h_0 la hauteur à 0 ; nommons d la densité du mercure à t^o et d_0 sa densité à 0. Les hauteurs des deux colonnes liquides à t^o et à 0 sont réciproquement proportionnelles à leurs densités, on a donc

$$\frac{h_0}{h} = \frac{d}{d_0}$$

Or les densités d'une même masse sont réciproquement proportionnelles aux volumes ; on a donc en nommant v_0 et v les volumes d'une même masse à 0 et à t^o et k le coefficient de la dilatation absolue du mercure, égal à $\frac{1}{5550}$,

$$\frac{d}{d_0} = \frac{v_0}{v} = \frac{v_0}{v_0(1+kt)} = \frac{1}{1+kt}$$

donc $\quad \frac{h_0}{h} = \frac{1}{1+kt} \quad$ d'où $h_0 = \frac{h}{1+kt}$

Si on remplace h par sa valeur $\frac{1}{5550}$, il vient

$$h_0 = \frac{5550\,h}{5550+t}$$

Il y a une autre correction à faire lorsque la division est marquée sur une règle en cuivre ou en laiton qui entoure l'instrument. Soit θ la température à laquelle a été graduée la règle et l son coefficient de dilatation linéaire, chaque division est représentée par 1 à θ°, donc chaque division à t° devient $1 + l\,(t - \theta)$, les h divisions valent donc $h\,[1 + l\,(t - \theta)]$ et l'on a

$$h_0 = \frac{h\,[1 + l\,(t - \theta)]}{1 + kt}$$

k étant égal à $\frac{1}{5550}$.

Pendule compensateur de LEROY : supposons deux chassis de fer se dilatant de haut en bas et deux chassis de cuivre se dilatant de bas en haut ; la tige de fer qui suporte la lentille se dilate aussi de haut en bas. Soient f, f', f'', les longueurs des deux chassis et de la tige en fer, et c, c' les longueurs des deux chassis de cuivre, à une température quelconque, à 0, par exemple. Nommons λ le coefficient de la dilatation linéaire du fer, et γ celui du cuivre. Pour un degré l'allongement des chassis et de la tige de fer est $(f + f' + f'')\lambda$ et l'allongement des chassis de cuivre est $(c + c')\gamma$. Pour que la longueur du pendule soit constante, ces deux allongements doivent être égaux ; on doit donc avoir $(f + f' + f'')\lambda = (c + c')\gamma$.

d'où $$\frac{f + f' + f''}{c + c'} = \frac{\gamma}{\lambda}.$$

Ainsi la somme des longueurs des chassis et de la tige de fer et la somme des longueurs des chassis de cuivre sont en raison inverse des coefficients de la dilatation linéaire des deux métaux. On néglige la dilatation de la lentille.

Expression de la quantité de chaleur gagnée par un corps : soit p le poids du corps, c sa chaleur spécifique et t

le nombre de degrés dont sa température s'élève. Chaque unité de poids du corps gagne c en s'élèvant d'un degré, donc p unités de poids gagnent pc, et en s'élevant de t° elles gagnent $p\,c\,t$, on a donc

$$x = p\,c\,t$$

La quantité de chaleur perdue par un poids p d'un corps dont la chaleur spécifique est c et qui s'abaisse de t° est aussi pct. Ainsi la quantité de chaleur gagnée ou perdue par un corps et un produit de trois facteurs dont l'un est la chaleur spécifique du corps, l'autre son poids et le troisième le nombre de degrés dont sa température s'élève ou s'abaisse.

Mesure de la chaleur latente de fusion de la glace par la méthode des mélanges : on plonge un poids connu de glace à 0 dans une masse déterminée d'eau à une température connue et on observe la température du mélange.

Soit p le poids de la glace supposée à 0, l sa chaleur latente de fusion, m le poids de l'eau dans laquelle on plonge la glace, c sa chaleur spécifique égale à l'unité, m' le poids du vase qui contient l'eau, c' sa chaleur spécifique, t la température initiale de l'eau et du vase et θ la température finale du mélange.

La quantité de chaleur gagnée par la glace pour fondre et pour s'élever de θ degrés est $pl + pc\theta$ et la quantité de chaleur dégagée par l'eau et le vase en s'abaissant de $t - \theta$ degrés est $(mc + m'c')(t - \theta)$; or ces deux quantités de chaleur sont égales; on a donc

$$pl + pc\theta = (mc + m'c')(t - \theta)$$

On a trouvé ainsi pour chaleur latente de fusion de la glace le nombre 79,25.

Si on néglige l'influence du vase, il faut, pour mettre le problème en équation, écrire que la chaleur gagnée par la

glace en fondant et en s'élévant de θ degrés est égale à la chaleur perdue par l'eau en s'abaissant de $t - \theta$ degrés et l'on a

$$pl + pc\theta = mc(t - \theta).$$

Mesure de la chaleur latente de vaporisation de l'eau : on fait arriver un poids connu de vapeur d'eau dans un serpentin entouré d'eau froide. La vapeur se condense et s'écoule dans un petit vase. Soit p le poids de l'eau vaporisée, l sa chaleur latente de vaporisation, T sa température, m le poids de l'eau dans laquelle plonge le serpentin, c sa chaleur spécifique égale à l'unité, m' le poids du vase et du serpentin ordinairement en cuivre, c' sa chaleur spécifique, t la température initiale de l'eau et du vase et θ la température finale.

Le serpentin a un assez grand développement pour que l'eau condensée s'écoule constamment à la température du bain ; on peut admettre que cette eau qui s'écoule à une température variant de t à θ depuis le commencement jusqu'à la fin de l'expérience s'est écoulée constamment à la température moyenne $\frac{t+\theta}{2}$, donc la chaleur dégagée par la vapeur d'eau en se condensant et en s'abaissant ensuite à cette température moyenne est $pl + pc\left(\mathrm{T} - \frac{t+\theta}{2}\right)$, d'ailleurs la chaleur gagnée par l'eau du bain et le vase en s'élevant de $\theta - t$ degrés est $(mc + m'c')(\theta - t)$; or ces deux quantités de chaleur sont égales ; on a donc l'équation

$$pl + pc\left(\mathrm{T} - \frac{t+\theta}{2}\right) = (mc + m'c')(\theta - t).$$

M. Regnault a trouvé ainsi pour chaleur latente de vaporisation de l'eau le nombre 537.

Si la vapeur arrive directement dans l'eau et si on néglige l'influence du vase, il faut, pour mettre le problème

en équation, écrire que la chaleur dégagée par la vapeur d'eau en se condensant et en s'abaissant de $T - \theta$ degrés est égale à la chaleur gagnée par l'eau en s'élevant de $\theta - t$ degrés; et l'on a

$$pl + pc(T - \theta) = mc(\theta - t).$$

DÉTERMINATION DE LA CHALEUR SPÉCIFIQUE des solides et des liquides.

1° *Par la méthode des mélanges* : on plonge un poids déterminé du corps solide ou liquide à une température connue dans une masse d'eau dont on connaît aussi le poids et la température. Soit p le poids du corps, x sa chaleur spécifique, T sa température avant le mélange, m le poids de l'eau, c sa chaleur spécifique égale à 1, m' le poids du vase, c' sa chaleur spécifique, t la température du vase et de l'eau avant le mélange et θ la température finale du mélange. La chaleur dégagée par le corps en s'abaissant de $T - \theta$ degrés est $px(T - \theta)$ et la chaleur gagnée par l'eau et le vase en s'élevant de $\theta - t$ degrés est $(mc + m'c')(\theta - t)$; or ces deux quantités de chaleur sont égales, on a donc

$$px(T - \theta) = (mc + m'c')(\theta - t)$$

Si le corps est de même nature que la matière du vase $c' = x$ et l'équation ne contient qu'une inconnue.

2° *Par le calorimètre de* LAPLACE *et* LAVOISIER, ou par un puits de glace : on chauffe le corps à une température déterminée, puis on l'introduit dans le calorimètre ou dans le puits et on recueille la glace qu'il fait fondre en s'abaissant à 0. Soit m le poids du corps, t sa température initiale, x sa chaleur spécifique, et m' le poids de glace fondue. La chaleur dégagée par le corps est mtx et la chaleur gagnée par la glace pour fondre est $79{,}25 \times m'$; or ces deux

quantités de chaleur sont égales, on a donc l'équation

$$mtx = 79,25 \times m'.$$

Mélange des gaz et des vapeurs : la force élastique du mélange est la somme des forces élastiques que chaque fluide exercerait s'il occupait seul le volume du mélange : soit v le volume du mélange, f sa force élastique, v' le volume qu'occupait le premier fluide soumis à la pression f', v'' le volume qu'occupait le deuxième fluide soumis à la pression f''... ; on a

$$f = \frac{v'f'}{v} + \frac{v''f''}{v} + \ldots.$$

d'où

$$vf = v'f' + v''f'' + \ldots.$$

Volume d'une masse de gaz saturé d'humidité à une température et sous une pression données : soit v le volume primitif du gaz à la température t et sous la pression totale h, f la force élastique maximum de la vapeur d'eau à t degrés, v' le volume final à la température t' et sous la pression totale h', f' la force élastique maximum de la vapeur d'eau à t' degrés, k le coefficient moyen de la dilatation absolue du gaz, égal pour l'air à 0,003665. Le problème consiste à déterminer le volume v' de gaz sec à la température t' et sous la pression $h' - f'$, quand on connait son volume v à la température t et sous la pression $h - f$: on a (Voyez la formule page 120)

$$v' = v\,\frac{h - f}{h' - f'}\,\frac{1 + kt'}{1 + kt}$$

Poids d'un litre d'air sec à $t°$ et sous la pression h : un litre d'air sec à 0° et sous la pression de 760 millimètres de mercure pèse 1gr,293 ; or le volume 1 à 0° devient $1 + kt$ à $t°$, k étant le coefficient de dilatation de l'air, égal à 0,003665 ;

si le nouveau volume $1 + kt$ est double, triple,.. volume primitif 1, le poids d'un même volume es demment réduit à la moitié, au tiers,... donc le poids litre d'air sec a t° et sous 760 millimètres est $\frac{1^{gr},293}{1+kt}$ posons maintenant que la pression soit h, si cette pres est double, triple,... de 760, le volume du gaz, d'ap loi de Mariotte, est réduit à la moitié, au tiers,... d poids d'un même volume est double, triple,... donc le d'un litre d'air sec à $t°$ et sous la pression h, est

$$p = \frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{h}{760}$$

p est évalué en grammes, et h en millimètres de mercure.

Poids du litre d'un gaz ou d'une vapeur à $t°$ et sous la pression h : on connaît la densité d du gaz ou de la vapeur, rapportée à l'air. Le poids d'un litre d'air sec à $t°$ et sous la pression h est $\frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{h}{760}$, donc le poids du litre d'un gaz ou d'une vapeur de densité d est

$$p = \frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{h}{760} \times d$$

Poids d'un litre d'air humide à la température t *et sous la pression* h : on connaît l'état hygrométrique de cet air, égal à $\frac{3}{4}$ par exemple, et la tension maximum F de la vapeur d'eau à $t°$.

Soit f la tension de la vapeur, égale aux $\frac{3}{4}$ de F ; la tension du mélange est la somme des tensions des deux fluides, donc le poids cherché se compose du poids d'un litre d'air

sec à t^o et sous la pression $h-f$ et du poids d'un litre de vapeur d'eau à t^o et sous la pression f. Or, d'après l'avant dernière formule, le poids d'un litre d'air sec à t^o et sous la pression $h-f$ est

$$\frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{h-f}{760}$$

en nommant k le coefficient de dilatation de l'air, égal à 0,003665; et d'après la même formule, le poids d'un litre d'air sec à t^o et sous la pression f est $\frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{f}{760}$. Donc le poids d'un litre de vapeur d'eau dont la densité est les $\frac{5}{8}$ de celle de l'air, est

$$\frac{1^{gr},293}{1+kt} \times \frac{f}{760} \times \frac{5}{8}.$$

Si on ajoute ces deux poids, on obtient le poids cherché; en mettant en facteur commun $\frac{1^{gr},293}{(1+kt) \times 760}$ et en observant que $h-f+\frac{5}{8}f = h-\frac{3}{8}f$, on a

$$p = \frac{1^{gr},293 \times (h-\frac{3}{8}f)}{(1+kt) \times 760}.$$

p est évalué en grammes et les tensions h et f en millimètres de mercure.

Poids d'un litre d'air saturé d'humidité à la température t *et sous la pression* h: même formule, f étant la tension maximum de la vapeur d'eau à t^o.

Déclinaison de l'aiguille aimantée :

En octobre...	1858.....	19° 41′, 4	NO.
En novembre	1859.....	19° 42′, 9	»
En novembre	1860.....	19° 32′, 9	»

Ainsi la déclinaison a diminuée de 8′,5 de 1858 à 1860.

Inclinaison de l'aiguille aimantée :

En novembre	1858.....	66° 16′
»	1859.....	66° 15′
»	1860.....	66° 11′

Ainsi l'inclinaison a diminué de 5′ de 1858 à 1860.

Vitesse de transmission du son dans l'air : on a trouvé par l'expérience que le son parcourt par seconde 337m,18 à 6° et 340m,89 à 16°. On trouverait 333 mètres à 0°.

Lois des vibrations transversales des cordes :

$$n = \frac{1}{r\,l}\sqrt{\frac{g\,p}{\pi\,d}}$$

n, nombre de vibrations simples par seconde; *r*, rayon de la corde supposée cylindrique et homogène; *l*, longueur de la corde; *d*, sa densité relative à l'eau; *p*, poids qui tend la corde; *g*, accélération de la pesanteur par seconde, égale à 9m,809; π, rapport de la circonférence au diamètre. Cette formule se démontre par le calcul et se vérifie par l'expérience.

Lois des vibrations longitudinales des cordes :

$$N = n\sqrt{\frac{l}{a}}$$

N et *n*, nombres de vibrations longitudinales et de vibrations transversales que la corde exécute dans le même temps; *l*, longueur de la corde; *a*, allongement que lui fait éprouver le poids qui la tend. Cette formule se démontre par le calcul.

Formation de la gamme avec la corde du sonomètre :

notes.....	ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut	
longueurs successives de la corde	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	
nombres successifs de vibrations	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2	

Accord parfait : ut mi sol ut; les nombres de vibrations sont comme 4, 5, 6, 8.

Diéser une note : c'est l'élever dans l'échelle musicale de manière à multiplier le nombre correspondant de vibrations par $\frac{25}{24}$.

Bémoliser une note : C'est l'abaisser de manière à multiplier le nombre correspondant de vibrations par $\frac{24}{25}$.

Gamme tempérée : l'octave est divisée en douze intervalles égaux. Pour obtenir l'intervalle unité, on a à résoudre l'équation $x^{12} = 2$, d'où $x = 1,059$. Noms des notes avec les nombres relatifs de vibrations :

Ut	1	Mi	1,259	Sol dièse	1,587
Ut dièse	1,059	Fa	1,335	La	1,682
Ré	1,122	Fa dièse	1,414	La dièse	1,782
Ré dièse	1,189	Sol	1,498	Si	1,888

Vibrations longitudinales des verges : lorsque la tige est fixée à l'une de ses extrémités, elle peut rendre des sons dont les nombres relatifs de vibrations sont comme la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7, ... et lorsqu'elle est libre à ses deux extrémités, elle peut rendre des sons dont les nombres relatifs de vibrations sont comme la suite naturelle des nombres 1, 2, 3, 4,.....

Tuyaux sonores : si le tuyau est fermé à l'une de ses extrémités, il peut rendre des sons dont les nombres relatifs de vibrations sont comme la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7,.... et s'il est ouvert à ses deux extrémités il peut rendre des sons dont les nombres relatifs de vibrations sont comme la suite naturelle des nombres 1, 2, 3, 4,.....

Mesure des intensités relatives de deux lumières avec le photomètre de RUMFORD:

$$\frac{i}{i'} = \frac{d^2}{d'^2}$$

i et i', intensités des deux lumières; d et d' leurs distances aux deux ombres également éclairées.

Formule des miroirs sphériques concaves :

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

p, distance de l'objet au miroir; p', distance de l'image au miroir; f, distance focale égale au demi-rayon.

Formule des miroirs sphériques convexes :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

même notation.

VII. MÉCANIQUE.

Formule du pendule : $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

t, durée d'une oscillation en secondes; π, rapport de la circonférence au diamètre; l, longueur du pendule; g accélération de la pesanteur par seconde.

Longueur du pendule à seconde à Paris : $0^m,993856$; on en conclut $g = 9^m,80896$ ou à peu près $9^m,809$.

Loi du mouvement uniforme : $e = vt$
v, vitesse du mobile; e, espace qu'il parcourt en t secondes.

Lois du mouvement uniformément accéléré :

$$v = v_0 + wt \quad \text{et} \quad e = v_0 t + \tfrac{1}{2} wt^2$$

v_0, vitesse initiale; w, accélération par seconde; t, temps évalué en secondes, v, vitesse acquise au bout du temps t; e, espace parcouru dans le temps t.

Lois de la chûte des graves dans le vide :

$$v = gt \quad \text{et} \quad h = \tfrac{1}{2} gt^2$$

v, vitesse acquise après t secondes; g, accélération égale à Paris à $9^m,80896$ ou à peu près à $9^m,809$; h hauteur de chûte.

Vitesse due à la hauteur : $v = \sqrt{2gh}$

Formule relative à la *machine d'*ATWOOD :

$$g' = g \frac{m}{2M + m}$$

g, accélération en chûte libre; m, masse additionnelle; M, chacune des deux masses égales qui se font équilibre; g', accélération réduite.

Lois du mouvement uniformément retardé :

$$v = v_0 - wt \quad \text{et} \quad e = v_0 t - \tfrac{1}{2} wt^2$$

même notation que précédemment.

Vitesse angulaire d'une roue : $\dfrac{2\pi n}{t}$

n, nombre des tours de la roue en t secondes.

Relation entre les forces constantes, les masses et les accélérations : $\dfrac{f}{f'} = \dfrac{m\,w}{m'\,w'}$

f, force qui imprime à la masse m l'accélération w; f', force qui imprime à la masse m' l'accélération w'.

Travail d'une force agissant sur un point matériel qui se meut en ligne droite : $fh \cos \alpha$

f, intensité de la force; h, chemin parcouru par le point matériel; α, angle de la direction de la force et de la trajectoire du point.

Résultante de deux forces appliquées à un même point matériel : $r^2 = f^2 + f'^2 + 2ff' \cos(f, f')$

$$\frac{r}{\sin(f,f')} = \frac{f}{\sin(r,f')} = \frac{f'}{\sin(r,f)}$$

r, f et f', intensités de la résultante et des deux composantes; (f, f'), angle que fait la direction de la force f avec la direction de la force f';....

Mesure des forces centrales : $f = \frac{mv^2}{r}$

f, force centrale; m, masse du mobile; r, distance du centre du mobile au centre du mouvement; v, vitesse du mobile.

Principe de la transmission du travail :

$$T_m - T_u - T_n = 0$$

T_m, travail moteur ; T_u , travail utile ; T_n , travail nuisible.

Rendement d'une machine : il varie dans les meilleures machines de 0,60 à 0,80.

Equilibre sur le plan incliné : $\frac{P}{Q} = \frac{h}{l}$

P, puissance agissant sur le mobile parallèlement à la longueur du plan; Q, poids du mobile; h et l, hauteur et longueur du plan.

Equilibre du levier : $Pp = Qq$

P, puissance; Q, résistance; p et q, bras de levier des deux forces P et Q.

Equilibre du treuil : $\frac{P}{Q} = \frac{r}{R}$

P, puissance; Q, résistance; r, rayon du cylindre; R, rayon de la roue ou de la manivelle.

Equilibre des mouffles : $P = \frac{Q}{n}$

P, puissance; Q, résistance; n nombre des brins qui soutiennent la mouffle mobile.

Equilibre de la vis : $\frac{P}{Q} = \frac{h}{2\pi R}$

P, puissance; Q, résistance; h, pas de la vis; R, rayon de la circonférence que tend à décrire la puissance.

Ecoulement d'un liquide par un orifice percé en mince paroi : $q = 0,62\, a\sqrt{2gh}$

q, dépense; a, aire de l'orifice; h, hauteur du liquide.

Hauteur à laquelle s'élève un jet d'eau qui sort par un ajutage cylindrique : $h = 0,67\ H$

h, hauteur du jet; H, hauteur de l'eau du réservoir au-dessus du centre de l'orifice.

Dépense d'une vanne : $ma\sqrt{2gh}$

m, coefficient qui varie de 0,70 à 0,75 suivant que la vanne est verticale ou inclinée; a, aire de l'ouverture; h, hauteur du niveau de l'eau au-dessus du centre de l'orifice rectangulaire.

Dépense d'un déversoir : $0,40\, a\sqrt{2gh}$

a, aire du déversoir; h, hauteur du niveau au-dessus de la base du déversoir.

Anciennes roues à palettes planes recevant l'eau en dessous. Rapport des vitesses de la roue et de l'eau pour le maximum d'effet : $v = 0,40$ V.
v, vitesse de l'extrémité des palettes de la roue : V, vitesse de l'eau à sa sortie de la vanne. Le rendement est les 0,30 de la puissance absolue de la chûte.

Roues à aubes courbes du général PONCELET. Rapport des vitesses de la roue et de l'eau pour le maximum d'effet :

$$v = 0,55 \text{ V}$$

Le rendement peut s'élever aux 0,65 de la puissance absolue de la chûte.

Frein de PRONY pour la mesure du travail utile transmis par un arbre tournant :

$$f = \frac{2 \pi l n p}{4500}$$

f, force réelle du moteur en chevaux de 75 kilogrammètres; n, nombre de tours de l'arbre par minute (ce nombre doit être le même que dans le travail de la machine); p, poids agissant à l'extrémité du levier; l, longueur du bras de levier du poids p.

VIII. CHIMIE.

61 Corps simples : 15 métalloïdes et 46 métaux.

Équivalents des métalloïdes :

	Par rapport à l'oxygène = 100	Par rapport à l'hydrogène = 1	Signes abrégés pour les représenter
Arsenic	937,5	75,00	As
Azote	175,0	14,00	Az
Bore	136,2	10,89	Bo
Brome	1000,0	80,00	Br
Carbone	75,0	6,00	C

Chlore	443,2	35,45	Cl
Fluor	239,8	19,18	Fl
Hydrogène	12,5	1,00	H
Iode	1575,0	126,00	Io
Oxygène	100,0	8,00	O
Phosphore	400,0	32,00	Ph
Sélénium	491,0	39,28	Se
Silicium	266,8	21,34	Si
Soufre	200,0	16,00	S
Tellure	800,0	64,00	Te

Équivalents des principaux métaux :

	O = 100	H = 1	Signes abrégés
Aluminium	171,0	13,68	Al
Antimoine	1612,5	129,00	Sb (du latin Stibium).
Argent	1350,0	108,00	Ag
Barium	858,4	68,67	Ba
Bismuth	1330,0	106,40	Bi
Calcium	250,0	20,00	Ca
Chrome	328,5	26,28	Cr
Cobalt	369,0	29,52	Co
Cuivre	395,6	31,65	Cu
Étain	735,3	58,82	Sn (du latin Stannum)
Fer	350,0	28,00	Fe
Magnesium	150,0	12,00	Mg
Manganèse	344,7	27,57	Mn
Mercure	1250,0	100,00	Hg (du latin Hydrargyrum)
Nickel	369,7	29,57	Ni
Or	1227,8	98,22	Au (du latin Aurum)
Platine	1232,0	98,56	Pt
Plomb	1294,5	103,56	Pb
Potassium	490,0	39,20	K (du latin Kalium)
Sodium	287,5	23,00	Na (du latin Natrium)
Zinc	412,5	33,00	Zn

Oxygène : gaz permanent, incolore, inodore. Équivalent : 100. Signe : O. Densité : 1,1056. État naturel : entre dans le poids de l'air pour 0,23, dans le poids de l'eau pour $\frac{8}{9}$ et pour $\frac{4}{5}$ environ dans celui des plantes et des animaux. Caractère distinctif : rallume, comme le protoxide d'azote AzO, une allumette presque éteinte, s'en distingue parce qu'il est complètement absorbé à froid par le phosphore et parce que mêlé au bioxide d'azote AzO^2 il produit des vapeurs rouges d'acide hypoazotique AzO^4. Divers modes de préparation :

1° On chauffe vers 450° de l'oxide rouge de mercure HgO dans une cornue de grés :

$$HgO = Hg + O.$$

2° On chauffe au rouge, dans une cornue de grés, du peroxide de manganèse MnO^2 qui perd une partie de son oxygène :

$$3\,MnO^2 = \underset{\text{Oxide rouge de manganèse}}{Mn^3O^4} + O^2.$$

3° On chauffe à une température inférieure à 100° dans une cornue de verre un mélange de peroxide de manganèse MnO^2 et d'acide sulfurique SO^3,HO :

$$MnO^2 + SO^3,HO = \underset{\text{Sulfate de manganèse}}{MnO\,SO^3} + HO + O$$

4° On chauffe dans une cornue de verre du chlorate de potasse KO,ClO^5 qui fond d'abord et se décompose ensuite :

$$KO,ClO^5 = \underset{\text{Chlorure de calcium}}{KCl} + O^6.$$

Azote : gaz permanent, incolore, inodore. Equivalent : 175. Signe : Az ou N (nitrogène). Densité : 0,9714. Etat naturel : entre dans le poids de l'air pour 0,77,..... Caractère distinctif : si on fait passer une série d'étincelles électriques à travers un mélange d'un volume d'azote et de

deux volumes et demi d'oxygène humides, il se forme de l'acide azotique AzO^5, HO. Préparation : on l'extrait de l'air qui est un mélange d'oxygène et d'azote ou de l'ammoniaque qui est un composé d'azote et d'hydrogène : 1° on brule sous une cloche pleine d'air un morceau de phosphore qui en absorbe l'oxygène, il se fait de l'acide phosphorique solide et il reste l'azote :

$$\left.\begin{array}{l}\text{Air}\left\{\begin{array}{l}\text{azote}\\ \text{oxygène}\end{array}\right.\\ \text{Phosphore}\ldots\end{array}\right\}\text{acide phosphorique.}$$

2° On fait passer un courant d'air sur de la tournure de cuivre chauffée au rouge sombre, qui en absorbe l'oxygène, il se fait de l'oxide de cuivre et l'azote se dégage :

$$\left.\begin{array}{l}\text{Air}\left\{\begin{array}{l}\text{azote}\\ \text{oxygène.}\end{array}\right.\\ \text{Cuivre}\ldots\ldots\end{array}\right\}\text{oxide de cuivre.}$$

3° On traite une dissolution d'ammoniaque AzH^3 par un courant de chlore Cl :

$$4\,AzH^3 + 3\,Cl = 3\,(AzH^3, H\,Cl) + Az$$

Chlorhydrate d'ammoniaque.

Air atmosphérique : gaz permanent, incolore, inodore, formé d'un mélange d'oxygène et d'azote; il contient en outre de 4 à 6 dix-millièmes de son poids d'acide carbonique CO^2 et une quantité variable de vapeur d'eau HO. Poids d'un litre d'air sec : 1g, 293 à 0° et sous la pression de 0,760. Densité de l'air comparée à celle de l'eau :

$$\frac{1,293}{1000} = 0,001293 = \frac{1}{773}.$$

Composition de l'air en volumes : 100 volumes d'air privé d'acide carbonique et desséché contiennent 21 volumes d'oxygène et 79 d'azote. Composition de l'air en poids : 100

parties d'air privé d'acide carbonique et desséché contiennent 23 parties d'oxygène et 77 d'azote.

Hydrogène : gaz permanent, incolore, inodore. Equivalent : 12,50. Signe : H. Densité : 0,0693. Etat naturel : entre dans le poids de l'eau pour $\frac{1}{9}$... Caractère distinctif : c'est le plus léger de tous les gaz; si on l'enflamme à l'air, il brûle avec une flamme pâle en donnant de la vapeur d'eau ; mélangé dans l'eudiomètre, avec un demi-volume d'oxygène il ne donne aucun résidu après le passage de l'étincelle électrique. Préparation : on l'extrait de l'eau : 1° on fait passer un courant de vapeur d'eau HO sur du fer chauffé au rouge :

$$4HO + 3Fe = \underset{\text{Oxide magnétique de fer}}{Fe^3O^4} + 4HO$$

2° On traite à froid l'eau HO par le zinc et l'acide sulfurique SO^3, HO dans un flacon bitubulé :

$$HO + Zn + SO^3, HO = \underset{\text{Sulfate de zinc.}}{ZnO, SO^3} + HO + H.$$

Eau ou *protoxide d'hydrogène* : Formule : HO. Equivalent : 112, 5. Point de fusion : 0°. Point d'ébullition : 100° sous la pression de 0m, 760. Température du maximum de densité : 4°,1. Densité de la glace : 0,92. Densité de la vapeur d'eau : 0,6235 ou à peu près les $\frac{5}{8}$ de celle de l'air. Etat naturel : couvre les $\frac{5}{8}$ environ de la surface du globe. Composition en volumes · un volume de vapeur d'eau est formé d'un volume d'hydrogène, et d'un demi-volume d'oxygène, il y a contraction d'un demi-volume. Composition en poids : 100 parties d'eau sont formées de 88,89 d'oxygène et de 11,11 d'hydrogène.

Carbone : corps infusible, fixe. Equivalent : 75. Signe : C. Plusieurs variétés... *Diamant* : Carbone cristallisé. Den-

sité du diamant : varie de 3,50 à 3,55. Prix du diamant brut : on multiplie ordinairement 50 fr. par le carré du poids évalué en carats; le carat vaut 205 milligrammes. Prix du diamant taillé : on multiplie ordinairement 200 fr. par le carré du poids évalué en carats c'est-à-dire que le diamant taillé vaut généralement quatre fois plus que le diamant brut de même poids. Poids du *Régent* : 136 carats ou près de 28 grammes. Caractère distinctif du carbone : brulé dans l'oxygène il donne de l'acide carbonique CO^2.

Acide carbonique : combinaison gazeuse. Formule : CO^2. Equivalent : 275. Etat naturel : on le trouve libre et en combinaison : il entre pour 0,0005 environ dans le poids de l'air atmosphérique. Sa production dans la fermentation alcoolique : le sucre de fruit se décompose en alcool et en acide carbonique :

$$\underset{\text{Sucre}}{C^{12}H^{12}O^{12}} = \underset{\text{Alcool}}{2(C^4H^6O^2)} + 4CO^2.$$

Liquéfaction : à 0° sous une pression de 36 atmosphères : il peut être solidifié. Point d'ébullition du liquide : — 78°. Densité du gaz : 1,529. Solubilité : un litre d'eau en dissout un litre environ. Densité du liquide : 0,8. Caractère distinctif : trouble l'eau de chaux, il se fait alors du carbonate de chaux CaO, CO^2. Préparation : on l'extrait du marbre ou de la craie qui sont des carbonates de chaux : 1° on chauffe du marbre dans une cornue de grès :

$$\underset{\text{Marbre}}{CaO, CO^2} = \underset{\text{Chaux}}{CaO} + CO^2$$

2° On décompose à froid dans un flacon bitubulé le marbre par l'acide chlorhydrique ou la craie par l'acide sulfurique :

$$\underset{\text{Marbre}}{CaO, CO^2} + \underset{\text{Acide chlorhydrique}}{HCl} = \underset{\text{Chlorure de calcium}}{CaCl} + HO + CO^2.$$

$$\underset{\text{Craie}}{CaO, CO^2} + \underset{\text{Acide sulfurique}}{SO^3, HO} = \underset{\text{Sulfate de chaux}}{CaO, SO^3} + HO + CO^2.$$

Oxide de Carbone : gaz permanent très-vénéneux. Formule : CO. Equivalent : 175. Densité : 0,967. Caractère distinctif : si on l'enflamme à l'air, il brule avec une flamme bleue en donnant de l'acide carbonique : $CO + O = CO^2$. Préparation : on oxide le carbone, ou bien on desoxide l'acide carbonique libre ou en combinaison, ou encore on décompose l'acide oxalique libre ou combiné : 1° on chauffe au rouge un mélange d'oxide de zinc et de charbon :

$$\underset{\text{Oxide de zinc}}{ZnO} + C = Zn + CO.$$

2° On fait passer du gaz acide carbonique sur du charbon chauffé au rouge :

$$CO^2 + C = 2(CO)$$

3° On chauffe daus une cornue de grès un mélange de carbonate de chaux et de charbon.

$$CaO, CO^2 + C = CaO + 2(CO)$$

4° On chauffe dans un ballon de l'acide oxalique cristallisé $C^2O^3, 3HO$ avec 5 ou 6 fois son poids d'acide sulfurique; il se dégage un mélange d'acide carboniqne et d'oxide de carbone; on absorbe l'acide en faisant passer le mélange dans une dissolution de potasse :

$$C^2O^3, 3HO + SO^3, HO = SO^3, HO + 3HO + CO^2 + CO.$$

5° On chauffe une partie de bioxalate de potasse et six parties d'acide sulfurique :

$$\underset{\text{Bioxalate de potasse}}{2C^2O^3, KO} + SO^3, HO = \underset{\text{Sulfate de potasse}}{KO, SO^3} + HO + 2CO^2 + 2CO$$

Hydrogène protocarboné ou *gaz des marais* : gaz permanent. Formule : C^2H^4. Equivalent : 200. Densité : 0,559. Caractère distinctif : si on l'enflamme à l'air, il brule avec une flamme bleue pâle, en donnant de l'eau et de l'acide carbonique : $C^2H^4 + O^6 = 4\,HO + 2\,CO^2$. Préparation : on l'obtient dans les laboratoires en chauffant un mélange d'une partie d'acétate de soude et de trois ou quatre parties de baryte :

$$\underset{\text{Acétate de soude}}{NaO, C^4H^4O^4} + BaO = \underset{\text{Carbonate de soude}}{NaO, CO^2} + \underset{\text{Carbonate de baryte.}}{BaO.CO^2} + C^2H^4.$$

Composition : 100 parties d'hydrogène protocarboné contiennent 25 parties d'hydrogène et 75 de carbone.

Hydrogène bicarboné ou *gaz oléfiant*. Formule : C^4H^4. Equivalent : 350. Densité : 0,978. Caractère distinctif : enflammé à l'air, il brule avec une flamme blanche éclatante en donnant de l'eau et de l'acide carbonique : $C^4H^4 + O^{12} = 4\,HO + 4\,CO^2$; est soluble dans l'acide sulfurique, et mêlé à son volume de chlore donne la *liqueur des hollandais*, liquide d'une odeur éthérée agréable qui a pour formule $C^4H^4Cl^2$. Prèparation : on chauffe dans un ballon une partie d'alcool et cinq ou six parties d'acide sulfurique, l'alcool $C^4H^6O^2$ peut être considéré comme formé d'hydrogène bicarboné et d'eau :

$$C^4H^6O^2 + SO^3, HO = SO^3, 3\,HO + C^4H^4.$$

Protoxide d'azote ou *gaz hilariant*. Formule : Az O. Equivalent : 275. Densité : 1,527. Solubilité : un litre d'eau en dissout près de $\frac{3}{4}$ de litre et un litre d'alcool en dissout plus d'un litre et demi. Liquéfaction : à 0° sous la pression de 30 atmosphéres ; solidification : à — 100°. Point d'ébullition du liquide : — 87°. Caractère distinctif : rallume comme l'oxygène, une allumette presque éteinte, s'en distingue par sa solubilité dans l'alcool. Préparation : on chauffe dans une

cornue de verre de l'azotate d'ammoniaque qui fond d'abord et se décompose ensuite :

$$\underset{\text{Azotate d'ammoniaque}}{AzH^3HO, AzO^5} = 4HO + 2AzO.$$

Composition : un volume de potoxide d'azote est formé d'un volume d'azote et d'un demi-volume d'oxygène, il y a contraction d'un demi-volume.

Bioxide d'azote : gaz permanent. Formule : AzO^2. Equivalent : 375. Densité : 1,039. Solubilité : un litre d'eau en disout $\frac{1}{20}$ de litre, il est soluble dans une disolution de sulfate de protoxide de fer FeO, SO^3, la disolution qui est verte devient brune. Caractère distinctif : mêlé à l'air, il en absorbe l'oxigène et donne des vapeurs rouges d'acide hypoazotique $AzO^2 + O^2 = AzO^4$. Préparation : on traite à froid l'acide azotique étendu par la tournure de cuivre dans un flacon bitubulé :

$$4AzO^5 + 3Cu = \underset{\text{Azotate de cuivre}}{3(CuO, AzO^5)} + AzO^2.$$

Composition : un volume de bioxide d'azote est formé d'un demi-volume d'azote et d'un demi-volume d'oxygène.

Acide azotique anhydre. Point de fusion : 30°. Point d'ébullition : 45°. Formule AzO^5. Équivalent : 675. Préparation : on fait passer un courant de chlore sec sur de l'azotate d'argent sec et chaud, il se dégage un mélange d'oxygène et d'acide azotique anhydre qu'on fait passer dans un tube en U entouré d'un mélange réfrigérant, l'acide cristallise dans le tube :

$$\underset{\text{Azotate d'argent}}{AgO, AzO^5} + Cl = \underset{\text{Chlorure d'argent}}{AgCl} + O + AzO^5.$$

Acide azotique monohydraté. Formule : AzO^5,HO. Equivalent : 787,50. Point de congélation : — 50°. Point d'ébullition : 86°. Densité : 1,52. Caractère distinctif : chauffé avec de la tournure de cuivre, il donne des vapeurs rouges d'acide hypoazotique; l'acide azoteux jouit de la même propriété, mais c'est un liquide bleu, tandis que l'acide azotique est incolore ou coloré en jaune. Préparation : on l'extrait du nitre ou azotate de potasse : on chauffe dans une cornue de verre un mélange de nitre et d'acide sulfurique :

$$\underbrace{KO,AzO^5}_{\text{Azotate de potasse}} + 2(SO^3,HO) = \underbrace{(KO,SO^3 + SO^3,HO)}_{\text{Sulfate acide de potasse}} + AzO^5HO$$

Acide azotique quadrihydraté : acide du commerce. Formule : $AzO^5,4HO$. Densité : 1,42. Point d'ébullition : 123°. Préparation : on traite l'azotate de soude par l'acide sulfurique.

Ammoniaque ou *alcali volatil* : gaz incolore formé d'hydrogène et d'azote. Formule : AzH^3. Equivalent : 212,5. Densité : 0,596. Liquéfaction : à 10° sous une pression de 6 atmosphères $\frac{1}{2}$; il peut être solidifié. Point d'ébullition du liquide : — 40°. Densité du liquide : 0,76. Solubilité : un litre d'eau en dissout 500 litres environ ou $\frac{4}{5}$ de son poids. Caractères distinctifs : le seul gaz qui ramène au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide; si on fait passer du gaz ammoniac sec sur du chlorure d'argent pulvérulent, il est absorbé. Préparation : on l'extrait du sel ammoniac ou chlorhydrate d'ammoniaque : on chauffe dans un ballon de verre une partie de ce sel pulvérisé et deux parties de chaux vive :

$$\underbrace{AzH^3,HCl}_{\text{Clorhydrate d'ammoniaque}} + 2CaO = \underbrace{Ca\,Cl,CaO}_{\text{Chlorure de calcium}} + HO + AzH^3.$$

On recueille le gaz sur le mercure.

Composition : un volume de gaz contient un volume et demi d'hydrogène et un demi-volume d'azote, il y a contraction d'un volume.

Soufre. Équivalent : 200. Signe : S. Densité : 2,07. Point de fusion : 111°. Température du soufre pateux : 200° environ. Point d'ébullition : 400°. Densité de la vapeur : 6,65. Caractère distinctif : il est soluble dans le sulfure de carbone CS^2 ; si on l'enflamme à l'air, il brule avec une flamme bleue en donnant de l'acide sulfureux SO^2, gaz d'une odeur caractéristique; traité par l'acide azotique bouillant, il se transforme en acide sulfurique. Usages : nombreux; mêlé au salpêtre et au charbon, il constitue la poudre. Réaction principale qui résulte de l'inflammation de la poudre : l'oxygène du salpêtre s'unit au charbon pour faire de l'acide carbonique, le soufre s'unit au potassium pour former un sulfure fixe et l'azote se dégage avec l'acide carbonique ;

$$S + \underset{\text{Azotate de potasse}}{KO, AzO^5} + 3C = \underset{\text{Sulfure de potassium}}{KS} + 3CO^2 + Az.$$

Proportions de cette réaction : 74,8 de salpêtre, 11,9 de charbon et 13,3 de soufre. Composition de la poudre fabriquée en France :

	Salpêtre	charbon	soufre
Poudre de guerre	75	12,5	12,5
Poudre de chasse	76,9	13,5	9,6
Poudre de mine	62	18	20

Acide sulfureux : gaz incolore qui se produit quand on brule du soufre à l'air ou dans l'oxygène. Formule : SO^2. Équivalent : 400. Liquéfaction ; à — 10° sous la pression de l'atmosphère et à + 15° sous la pression de deux atmosphères. Solidification du liquide : à — 79°. Densité du gaz : 2,247. Densité du liquide : 1,42.

Solubilité : un litre d'eau en dissout 50 litres environ et un litre d'alcool en dissout plus de 100 litres. Caractère distinctif : odeur très-piquante ; décolore les matières végétales colorées. Préparation : on l'obtient en oxydant le soufre ou en désoxydant l'acide sulfurique : 1° on chauffe dans une cornue de verre un mélange d'une partie de fleur de soufre et de six parties de peroxyde de manganèse pulvérisé :

$$\underset{\text{Bioxide de manganèse}}{2(MnO^2)} + S = \underset{\text{Protoxide de manganèse}}{2(MnO)} + SO^2$$

2° On chauffe dans un ballon de verre un mélange d'acide sulfurique et de cuivre ou de mercure :

$$2(SO^3,HO) + Cu = \underset{\text{Sulfate de cuivre}}{CuO,SO^3} + 2HO + SO^2$$

$$2(SO^3,HO) + Hg = \underset{\text{Sulfate de mercure}}{HgO,SO^3} + 2HO + SO^2$$

Préparation de la dissolution d'acide sulfureux : on chauffe un mélange d'acide sulfurique concentré et de charbon ou de copeaux de bois ; il se dégage un mélange d'acide carbonique et d'acide sulfureux, les deux gaz se dissolvent d'abord dans l'eau, mais l'acide carbonique se dégage ensuite de la dissolution à mesure qu'elle se sature d'acide sulfureux :

$$2(SO^3,HO) + C = 2HO + CO^2 + 2SO^2$$

Composition : un volume d'acide sulfureux contient un volume d'oxygène et $\frac{1}{6}$ de volume de vapeur de soufre.

Acide sulfurique ankydre : solide blanc. Formule : SO^3. Équivalent : 500. Point de fusion : 25°. Point d'ébullition : 30°. Préparation : on chauffe légèrement l'acide sulfurique de

Nordhausen qui peut-être considéré comme une dissolution d'acide anhydre dans l'acide monohydraté.

Acide sulfurique monohydraté ou huile de vitriol. Formule : SO^3,HO. Equivalent : 612,50. Point de fusion : — 35° Point d'ébullition : 325°. Densité du liquide : 1,84. Préparation dans les laboratoires : on fait arriver un courant de bioxide d'azote et un courant d'acide sulfureux dans un ballon plein d'air humide. Le bioxide d'azote au contact de l'oxygène de l'air, passe à l'état d'acide hypoazotique :

$$AzO^2 + O^2 = AzO^4.$$

L'acide hypoazotique en présence de la vapeur d'eau se transforme en acide azotique et en bioxide d'azote :

$$3\,AzO^4 + 2\,HO = 2(AzO^5,HO) + AzO^2.$$

Enfin, l'acide sulfureux en présence de l'acide azotique le transforme en acide hypoazotique et passe à l'état d'acide sulfurique :

$$SO^2 + AzO^5,HO = AzO^4 + SO^3,HO.$$

Préparation dans les arts : on fait arriver un courant d'acide sulfureux, d'air et de vapeur d'eau dans des chambres de plomb qui contiennent des terrines pleines d'acide azotique. On a les mêmes réactions :

$$SO^2 + AzO^5,HO = AzO^4 + SO^3,HO$$

puis $$3\,AzO^4 + 2\,HO = 2(AzO^5,HO) + AzO^2$$

et $$AzO^2 + O^2 = AzO^4$$

Acide sulfurique de Nordhausen : il peut être considéré comme formé d'une dissolution d'acide anhydre dans l'acide monohydraté. Formule : $(2\,SO^3)HO$. Préparation : on chauffe sur des plaques de fonte le sulfate de fer $FeO,SO^3 + 7\,HO$; il se transforme d'abord en sous-sulfate de peroxide de fer :

$$2(FeO,SO^3) = Fe^2O^3,SO^3 + SO^2.$$

On chauffe ce sous-sulfate dans des cornues de grès, il laisse dégager des vapeurs d'acide anhydre qu'on dissout dans l'acide monohydraté.

Acide sulfhydrique : gaz incolore très-délétère, qui a une odeur d'œufs pourris. Formule : HS. Equivalent : 212,5. Densité : 1,191. Contrepoison : le chlore administré avec ménagement : $HS + Cl = HCl + S$. Liquéfaction : à 10° sous la pression de 16 atmosphères, il peut être solidifié. Densité du liquide : 0,9. Solubilité : un litre d'eau en dissout trois litres et un litre d'alcool en dissout six litres environ. Caractère distinctif : enflammé à l'air, il brule avec une flamme bleue pâle en donnant de l'eau, de l'acide sulfureux et un dépôt de soufre ; c'est le réactif des sels de plomb : en versant quelques gouttes d'une dissolution d'acide sulfhydrique dans une dissolution d'un sel de plomb, on obtient un précipité noir de sulfure de plomb :

$$\underset{\text{Azotate de plomb}}{PbO,AzO^5} + HS = \underset{\text{Sulfure de plomb}}{PbS} + AzO^5,HO.$$

Préparation : 1° On traite le sulfure de fer par l'acide sulfurique étendu, dans un flacon bitubulé :

$$FeS + SO^3,HO = FeO,SO^3 + HS$$

2° On chauffe légèrement dans un ballon de verre, une partie de sulfure d'antimoine et six parties d'acide chlorhydrique fumant :

$$\underset{\text{Sulfure d'antimoine}}{Sb^2S^3} + 3HCl = \underset{\text{Chlorure d'antimoine}}{Sb^2Cl^3} + 3HS$$

Composition : un volume d'acide sulfhydrique contient un volume d'hydrogène et $\frac{4}{6}$ de volume de vapeur de soufre.

Phosphore : corps solide, lumineux dans l'obscurité, qui a une odeur d'ail. Equivalent : 400. Signe : Ph. Densité :

1,77. Point de fusion : 44°,2. Point d'ébullition : 290°. Densité de la vapeur : 4,33. Solubilité : dans l'acide sulfocarbonique CS^2. Préparation : on chauffe dans une cornue de terre un mélange de phosphate acide de chaux et de charbon ; le sel abandonne une partie de son acide qui, en présence du charbon incandescent, donne du phosphore en vapeur et de l'oxide de carbone ; on recueille le phosphore dans l'eau :

$$PhO^5 + 5C = 5CO + Ph.$$

Acide phosphorique anhydre : solide blanc, fusible, volatil. Formule : PhO^5. Equivalent : 900. Densité : > 1. Préparation : on brule du phosphore dans une capsule sous une cloche pleine d'air sec sur le mercure.

Acide phosphorique ordinaire : solide blanc, fusible et volatil, comme l'acide anhydre. Formule : $PhO^5,3HO$. Equivalent : 1237,5. Préparation : on chauffe dans une cornue de verre, une partie de phosphore avec 10 ou 12 parties d'acide azotique étendu ; l'acide cède une partie de son oxygène au phosphore et le transforme en acide phosphorique qui distille dans un récipient refroidi ; on cohobe et on concentre le sirop dans des chaudières de platine.

En chauffant l'acide ordinaire dans un creuset de platine, on peut obtenir successivement les acides $PhO^5,2HO$ et PhO^5,HO ; ce dernier acide non cristallisable ne peut pas être ramené à l'état anhydre par la chaleur seule. Réciproquement, si on met l'acide PhO^5,HO en présence d'une quantité d'eau égale à celle qu'il renferme ou en présence d'une quantité double, on obtient les acides cristallisés

$$PhO^5,2HO \quad \text{ou} \quad PhO^5,3HO.$$

Hydrogène phosphoré : gaz incolore qui a une odeur d'ail. Formule : PhH^3. Equivalent : 437,5. Densité : 1,185. Solubilité : un litre d'eau en dissout $\frac{1}{9}$ de litre environ. Carac-

tère distinctif : est spontanément inflammable à l'air ; il doit cette propriété à la présence de phosphure d'hydrogène liquide PhH^2, il se fait alors de l'acide phosphorique et de l'eau : $PhH^2 + O^7 = PhO^5 + 2HO$. On peut lui enlever cette propriété en faisant passer le gaz dans un tube en U refroidi qui retient le phosphure liquide. Préparation : on chauffe légèrement dans un petit ballon de verre un mélange d'une partie de phosphore et de quatre ou cinq parties de chaux humide, il se fait de l'hypophosphite de chaux et l'hydrogène phosphoré se dégage :

$$4Ph + 3HO + 3CaO = 3(CaO,PhO) + PhH^3.$$

Chlore : gaz jaune verdâtre d'une odeur caractéristique. Equivalent : 443,2. Signe : Cl. Densité : 2.44. Liquéfaction : à 15° sous la pression de 4 ou 5 atmosphères. Densité du liquide : 1,33. Solubilité : un litre d'eau en dissout 2 litres à 15° et 3 litres à 8°. Composition des cristaux d'hydrate de chlore : 28 °/₀ de chlore et 72 °/₀ d'eau ; Formule : Cl,10HO. Caractère distinctif : il détruit les couleurs végétales en s'emparant de leur hydrogène pour lequel il a une très-grande affinité. Préparation : on l'extrait de l'acide chlorhydrique ou du sel marin qui est du chlorure de sodium : 1° on chauffe légèrement dans un ballon de verre un mélange d'une partie de peroxide de manganèse pulvérisé et de 4 parties d'acide chlorhydrique du commerce, on recueille le gaz sur l'eau salée ou dans l'air :

$$MnO^2 + 2HCl = MnCl + 2HO + Cl.$$

2° On chauffe légèrement une partie de peroxide de manganèse pulvérisé, 4 parties de sel marin et 2 parties d'acide sulfurique :

$$\left.\begin{array}{l} MnO^2 + NaCl \\ + 2(SO^3,HO) \end{array}\right\} = \underset{\text{Sulfate de manganèse}}{MnO,SO^3} + \underset{\text{Sulfate de soude}}{NaO,SO^3} + 2HO + Cl$$

Acide chlorhydrique : gaz incolore, d'une odeur piquante et fumant à l'air. Formule : HCl. Equivalent : 455,7. Densité : 1,247. Liquéfaction : à 10° sous la pression de 40 atmosphères. Solubilité : un litre d'eau en dissout près de 500 litres. Caractère distinctif : réactif des sels d'argent : en versant quelques gouttes d'une dissolution d'acide chlorhydrique dans une dissolution d'un sel d'argent, on obtient un précipité blanc de chlorure d'argent :

$$\underset{\text{Azotate d'argent}}{AgO, AzO^5} + HCl = \underset{\text{Chlorure d'argent}}{AgCl} + AzO^5, HO.$$

Préparation : on chauffe légèrement un mélange de sel marin fondu et d'acide sulfurique étendu, il se fait du sulfate de soude et l'acide chlorhydrique se dégage, on le recueille sur le mercure :

$$NaCl + SO^3, HO = NaO, SO^3 + HCl$$

Composition : un volume de gaz acide chlorhydrique contient un demi-volume de chlore et un demi-volume d'hydrogène.

Cyanogène : gaz incolore, qui a une odeur pénétrante de kirsch. Formule : C^2Az. Equivalent : 325. Densité : 1,86. Liquéfaction : à 10° sous la pression de 4 ou 5 atmosphères ; il peut être solidifié. Point d'ébullition du liquide : — 20°. Densité du liquide : 0,9. Solubilité : un litre d'eau en dissout 4 à 5 litres et un litre d'alcool en dissout 20 à 25 litres. Caractère distinctif : enflammé à l'air, il brule avec une flamme pourpre en donnant de l'acide carbonique et de l'azote : $C^2Az + O^4 = 2(CO^2) + Az$. Préparation : on chauffe dans un petit ballon 20 ou 30 grammes de cyanure de mercure qui se décompose en cyanogène et en mercure, on recueille le gaz sur le mercure.

Iodure d'azote : solide noir qui détone par le plus léger frottement. Formule : $AzIo^3$. Équivalent : 4800. Prépara-

tion : on traite dans un verre de montre l'iode en poudre par l'ammoniaque concentrée, il se fait de l'iodhydrate d'ammoniaque et de l'iodure d'azote, on verse la matière sur un filtre et on la lave, le résidu est l'iodure d'azote :

$$4(AzH^3) + Io^6 = AzIo^3 + 3(AzH^3, HIo).$$

Sulfure de carbone : liquide incolore qui a une odeur de choux pourris. Formule : CS^2. Equivalent : 475. Densité : 1,293. Point d'ébullition : 48°. Densité de la vapeur : 2,64. Solubilité : Il est indéfiniment soluble dans l'alcool et dans l'éther. Caractère distinctif : enflammé à l'air, il brule avec une flamme bleue en donnant de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux : $CS^2 + O^6 = CO^2 + 2(SO^2)$. Préparation : on fait agir directement le soufre en vapeur sur la braise chauffée au rouge dans un tube de porcelaine ; etc..

Nous terminons ce recueil en donnant quelques tables relatives aux densités, aux coefficients de dilatation, aux chaleurs spécifiques, aux tensions des vapeurs,... La dernière contient les logarithmes du module $1 + at$ de dilatation des gaz, de 0 à 250°, c'est-à-dire dans les limites de température où le thermomètre à air et le thermomètre à mercure sont sensiblement d'accord ; a est supposé égal à 0,00367. L'arrangement de cette table est le même que celui des autres tables de logarithmes de ce recueil.

DENSITÉS DE QUELQUES SOLIDES,
celle de l'eau à 4° étant prise pour unité.

Platine.....	21,53	Zinc fondu.....	6,86
Or fondu.....	19,26	Iode.....	4,95
Plomb fondu.....	11,35	Diamant... de 3,50 à	3,55
Argent fondu.....	10,47	Soufre.....	2,07
Cuivre fondu.....	8,79	Phosphore.....	1,77
Fer en barre.....	7,79	Glace à 0°.....	0,92
Acier doux.....	7,83	Potassium.....	0,87
Etain fondu.....	7,29	Liège.....	0,24

Densités de quelques liquides,

celle de l'eau à 4° étant prise pour unité.

Mercure	13,596
Brome	2,97
Acide sulfurique monohydraté	1,84
Acide azotique monohydraté	1,52
Acide azotique quadrihydraté	1,42
Chlore	1,33
Sulfure de carbone	1,29
Acide chlorhydrique concentré	1,21
Eau de mer	1,03
Huile d'olive	0,915
Alcool	0,795
Ether sulfurique	0,715

Densités des principaux gaz,

celle de l'air à 0° et sous 0m,760 étant prise pour unité.

Chlore	2,44	Oxygène	1,1056
Acide sulfureux	2,247	Bioxide d'azote	1,039
Cyanogène	1,86	Hydrog. bicarboné	0,978
Acide carbonique	1,529	Azote	0,9714
Protoxide d'azote	1,527	Oxide de carbone	0,967
Acide chlohydrique	1,247	Ammoniaque	0,596
Acide sulfhydrique	1,191	Hydrog. protocarb.	0,559
Hydrog. phosphoré	1,185	Hydrogène	0,0693

Densités de quelques vapeurs,

celle de l'air à 0° et sous 0m,760 étant prise pour unité.

Arsenic	10,37	Phosphore	4,33
Iode	8,72	Sulfure de carbone	2,64
Mercure	6,98	Ether	2,59
Soufre	6,65	Alcool	1,614
Brome	5,39	Eau	0,6235

Coefficients moyens de la dilatation linéaire *de quelques de solides, de* 0 à 100°.

Zinc fondu.....	0,000 0294	Suivant Sméaton
Plomb.....	0,000 0285	Suivant Laplace et Lavoisier
Etain.....	0,000 0217	»
Argent.....	0,000 0191	»
Laiton.....	0,000 0188	»
Cuivre.....	0,000 0172	»
Or de départ.....	0,000 0147	»
Bismuth.....	0,000 0139	Suivant Sméaton
Acier trempé.....	0,000 0124	Suivant Laplace et Lavoisier
Fer doux.....	0,000 0122	»
Verre français.....	0,000 0087	»
Platine.....	0,000 0086	Suivant Borda

Coefficients moyens de la dilatation absolue *du mercure, suivant* Dulong *et* Petit.

Entre 0 et 100°.....	$\frac{1}{5550}$
Entre 0 et 200°.....	$\frac{1}{5425}$
Entre 0 et 300°.....	$\frac{1}{5300}$

Coefficients moyens de la dilatation absolue *de quelques gaz, sous pression constante, entre* 0 *et* 100°, *suivant* M. Regnault.

Hydrogène.....	0,00366	Air.....	0,00367
Oxide de carbone	0,00367	Acide carbonique	0,00371

Chaleurs spécifiques moyennes de quelques corps, *celle de l'eau étant prise pour unité.*

Verre.....	0,198	Argent.....	0,057
Acier doux.....	0,117	Mercure.....	0,033
Fer.....	0,114	Or.....	0,032
Zinc.....	0,096	Platine.....	0,032
Cuivre.....	0,095	Plomb.....	0,031

TENSIONS DE LA VAPEUR D'EAU

DE 0° A 100°

ÉVALUÉES EN MILLIMÈTRES DE MERCURE.

°	millim.	°	millim	°	millim.	°	millim.
0°	4,6	25°	23,6	50°	92,0	75°	288,5
1	4,9	26	25,0	51	96,7	76	300,8
2	5,3	27	26,5	52	101,5	77	313,6
3	5,7	28	28,1	53	106,6	78	326,8
4	6,1	29	29,8	54	111,9	79	340,5
5	6,5	30	31,5	55	117,5	80	354,6
6	7,0	31	33,4	56	123,2	81	369,3
7	7,5	32	35,4	57	129,3	82	384,4
8	8.0	33	37,4	58	135,5	83	400,1
9	8,6	34	39,6	59	142,0	84	416,3
10	9,2	35	41,8	60	148,8	85	433,0
11	9,8	36	44,2	61	155,8	86	450,3
12	10,5	37	46,7	62	163,2	87	468,2
13	11,2	38	49,3	63	170,8	88	486,7
14	11,9	39	52,0	64	178,7	89	505,8
15	12,7	40	54,9	65	186,9	90	525,5
16	13,5	41	57,9	66	195,5	91	545,8
17	14,4	42	61,1	67	204,4	92	556,8
18	15,4	43	64,3	68	213,6	93	588,4
19	16,4	44	67,8	69	223,2	94	610,7
20	17,4	45	71,4	70	233,1	95	633,8
21	18,5	46	75,2	71	243,4	96	657,5
22	19,7	47	79,1	72	254,1	97	682,0
23	20,9	48	83,2	73	265,1	98	707,3
24	22,2	49	87,5	74	276,6	99	733,3

TENSIONS DE LA VAPEUR

EXPRIMÉES EN ATMOSPHÈRES ET EN COLONNES DE MERCURE,

TEMPÉRATURES CORRESPONDANTES,

et pressions par centimètre carré, de 1 à 24 atmosphères.

Tensions en atmosphères	Tensions en cm. de mercure	Températures correspondantes	Pressions par cent. carré
1 atm.	76 cent.	100°	1k033
2	152	121,4	2,066
3	228	135,1	3,099
4	304	145,4	4,132
5	380	153,1	5,165
6	456	160,2	6,198
7	532	166,5	7,231
8	608	172,1	8,264
9	684	177,1	9,297
10	760	181,6	10,330
11	836	186,0	11,363
12	912	190,0	12,396
13	988	193,7	13,429
14	1064	197,2	14,462
15	1140	200,5	15,495
16	1216	203,6	16,528
17	1292	206,6	17,561
18	1368	209,4	18,594
19	1444	212,1	19,627
20	1520	214,7	20,660
21	1596	217,2	21,693
22	1672	219,6	22,726
23	1748	221,9	23,759
24	1824	224,2	24,792

LOGARITHMES DU MODULE $(1 + at)$

DE LA DILATATION ABSOLUE DES GAZ, DE 0 A 250° DU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

Le coefficient de dilatation a étant égal à 0,00367.

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
0	0,0 000	016	032	048	063	079	095	110	126	141	16
1	157	172	187	202	218	233	248	263	278	293	15
2	308	322	337	352	367	381	396	410	425	439	15
3	454	468	482	496	511	525	539	553	567	581	14
4	595	609	623	636	650	664	677	691	705	718	14
5	732	745	759	772	785	799	812	825	838	851	13
6	864	877	890	903	916	929	942	955	968	980	13
7	993	*006	*018	*031	*043	*056	*068	*081	*093	*106	12
8	0,1 118	130	143	155	167	179	191	203	215	227	12
9	239	251	263	275	287	299	311	323	334	346	12
10	358	369	381	393	404	416	427	439	450	461	12
11	473	484	495	507	518	529	540	552	563	574	11
12	585	596	607	618	629	640	651	662	672	683	11
13	694	705	716	726	737	748	758	769	780	790	11
14	801	811	822	832	843	853	863	874	884	894	11
15	905	915	925	935	946	956	966	976	986	996	10
16	0,2 006	016	026	036	046	056	066	076	086	096	10
17	106	115	125	135	145	154	164	174	183	193	10
18	203	212	222	231	241	250	260	269	279	288	10
19	298	307	316	326	335	344	354	363	372	381	9
20	390	400	409	418	427	436	445	454	463	472	9
21	481	490	499	508	517	526	535	544	553	562	9
22	571	579	588	597	606	614	623	632	641	649	9
23	658	666	675	684	692	701	709	718	726	735	8
24	743	752	760	769	777	786	794	802	811	819	8
T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D

CATALOGUE DES TABLES.

I-VI.
TABLES DE LOGARITHMES.

		Pages
I.	Logarithmes des nombres de 1 à 1000.....	1
II.	Antilogarithmes de 001 à 999.....	6
III.	Logarithmes de soustraction.....	10
IV.	Logarithmes d'addition.....	12
V.	Logarithmes des sinus et des tangentes, de dix minutes en dix minutes, pour tous les degrés du quart de cercle, dans la supposition de R = 1.....	13
VI.	Logarithmes népériens des nombres de 1 à 1000	23

VII-X.
COMPTES FAITS D'INTÉRET COMPOSÉ
A 1, 2, 3, 3 $^1/_2$, 4, 4 $^1/_2$, 5 ET 6 p. $^0/_0$.

VII.	Capital acquis après 1, 2, 3,.... 60 ans, par un placement *unique* d'un franc à intérêt composé.....	28
VIII.	Capital acquis après 1, 2, 3,... 60 ans, par un placement *annuel* d'un franc à intérêt composé.....	32
IX.	Valeur actuelle du capital *unique* « un franc » payable dans 1, 2, 3,... 60 ans.....	36

INDEX TABULARUM.

I - VI.
LOGARITHMORUM TABULÆ.

Paginis

I. Logarithmi numerorum ab 1 usque ad 1000. . . 1

II. Antilogarithmi a 001 usque ad 999..... 6

III. Logarithmi ad subtractionem logarithmorum. 10

IV. Logarithmi ad summam logarithmorum..... 12

V. Logarithmi sinuum et tangentium ad singulas cujusque gradûs sexagesimarum decades, pro omnibus quadrantis gradibus, in hypothesi Radii = 1..... 13

VI. Logarithmi neperiani numerorum ab 1 usque ad 1000.....,.. 23

VII - X.
SUBDUCTÆ RATIONES FENORIS RENOVATI,
QUUM 1, 2, 3, 3 $^1/_2$, 4, 4 $^1/_2$, 5, 6, PRO 100 CAPUT AFFERT.

VII. Summa pecuniæ post annum primum, secundum, tertium,.... sexagesimum conquisita, uno nummo *semel* credito, sub conditione fenoris renovati..... 28

VIII. Summa pecuniæ post annum primum, secundum, tertium,... sexagesimum conquisita, uno nummo *quotannis* credito, sub conditione fenoris renovati..... 32

IX. Aestimatio præsens unius nummi, post annum primum, secundum, tertium,... sexagesimum persolvendi..... 36

X. Valeur actuelle de la rente *annuelle* « un franc » payable pendant 1, 2, 3,... 60 ans.. 40

XI.-XXIV. TABLES DIVERSES.

XI. Table de mortalité, d'après DÉPARCIEUX, pour le calcul des rentes viagères..... 44
XII. Table des sinus et des tangentes des angles, de dix minutes en dix minutes, pour tous les degrés du quart de cercle..... 46
XIII. Multiples de π de 1 à 100..... 55
XIV. Multiples de $1/\pi$ de 1 à 100..... 56
XV. Nombres premiers de 1 à 1000..... 57
XVI. Plus petits diviseurs des nombres de 1 à 10 000 58
XVII. Puissances des nombres 2, 3, 5..... 62
XVIII. Carrés des nombres de 1 à 1000..... 63
XIX. Cubes des nombres de 1 à 1000..... 66
XX. Racines carrées des nombres de 1 à 1000..... 72
XXI. Racines cubiques des nombres de 1 à 1000.... 78
XXII. Table de conversion des anciennes mesures de France en nouvelles..... 84
XXIII. Parties proportionnelles des différences de 1 à 100..... 85
XXIV. Formules et nombres usuels..... 89

X. Aestimatio præsens pecuniœ *annuæ* æqualis uni nummo, ad annum, vel per duo, tres,... sexaginta annos persolvendæ..... 40

XI-XXIV. VARIÆ TABULÆ.

XI. Variarum mortis alearum tabulæ, secundum Deparcieux, ad supputationem pecuniœ annuæ cuilibet in perpetuum statuendæ.... 44
XII. Sinus et tangentes naturales, ad singulas cujusque gradûs sexagesimarum decades, pro omnibus quadrantis gradibus..... 46
XIII. Numeri multiplices rationis π ab 1 usque ad 100 55
XIV. Numeri multiplices inversæ rationis $1/\pi$ ab 1 usque ad 100..... 56
XV. Numeri primi ab 1 usque ad 1000..... 57
XVI. Minimi numerorum divisores ab 1 usque ad 10000..... 58
XVII. Dignitates numerorum 2, 3, 5..... 62
XVIII. Quadrati nnmerorum ab 1 usque ad 1000..... 63
XIX. Cubi numerorum ab 1 usque ad 1000..... 66
XX. Radices quadratæ numerorum ab 1 usque ad 1000..... 72
XXI. Radices cubicæ numerorum ab 1 usque ad 1000..... 78
XXII, In novas Galliæ mensuras veterum conversio 84
XXIII. Partes proportionnales differentiarum ab 1 usque ad 100..... 85
XXIV. Formulæ ac numeri quibus sæpius utuntur.. 89

CALENDRIER DES ANNÉES COMMUNES

1862 ET 1863.

1862 1863	L. Ma	Ma Me	Me J.	J. V.	V. S.	S. D.	D. L.	1862 1863	L. Ma	Ma Me	Me J.	J. V.	V. S.	S. D.	D. L.
Janv.	..	..	1	2	3	4	5	Juill.	..	1	2	3	4	5	6
	6	7	8	9	10	11	12		7	8	9	10	11	12	13
	13	14	15	16	17	18	19		14	15	16	17	18	19	20
	20	21	22	23	24	25	26		21	22	23	24	25	26	27
	27	28	29	30	31	·1	·2		28	29	30	31	·1	·2	·3
Fév..	3	4	5	6	7	8	9	Août	4	5	6	7	8	9	10
	10	11	12	13	14	15	16		11	12	13	14	15	16	17
	17	18	19	20	21	22	23		18	19	20	21	22	23	24
	24	25	26	27	28	·1	·2		25	26	27	28	29	30	31
Mars.	3	4	5	6	7	8	9	Sept.	1	2	3	4	5	6	7
	10	11	12	13	14	15	16		8	9	10	11	12	13	14
	17	18	19	20	21	22	23		15	16	17	18	19	20	21
	24	25	26	27	28	29	30		22	23	24	25	26	27	28
	31	·1	·2	·3	·4	·5	·6		29	30	·1	·2	·3	·4	·5
Avril.	7	8	9	10	11	12	13	Oct..	6	7	8	9	10	11	12
	14	15	16	17	18	19	20		13	14	15	16	17	18	19
	21	22	23	24	25	26	27		20	21	22	23	24	25	26
	28	29	30	·1	·2	·3	·4		27	28	29	30	31	·1	·2
Mai..	5	6	7	8	9	10	11	Nov.	3	4	5	6	7	8	9
	12	13	14	15	16	17	18		10	11	12	13	14	15	16
	19	20	21	22	23	24	25		17	18	19	20	21	22	23
	26	27	28	29	30	31	·1		24	25	26	27	28	29	30
Juin.	2	3	4	5	6	7	8	Déc..	1	2	3	4	5	6	7
	9	10	11	12	13	14	15		8	9	10	11	12	13	14
	16	17	18	19	20	21	22		15	16	17	18	19	20	21
	23	24	25	26	27	28	29		22	23	24	25	26	27	28
	30	..	..	..	..	..	..		29	30	31	..	..	..	..

PRINCIPALES FÊTES MOBILES.

Années.	*Cendres.*	*Pâques.*	*Ascension.*	*Pentecote.*
1862.	5 mars.	20 avril.	29 mai.	8 juin.
1863.	18 février.	5 avril.	14 mai.	24 mai.

LORIENT. — IMPRIMERIE LIBRAIRIE DE ED. CORFMAT.

APR 21 1888
NOV 13 1888